

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

Departamento de Cirugía



**VALOR DIAGNÓSTICO DE LA ECOGRAFÍA EN LAS LESIONES
MUSCULARES, TENDINOSAS Y LIGAMENTOSAS DE LA
EXTREMIDAD INFERIOR**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Juan María Alarcón García

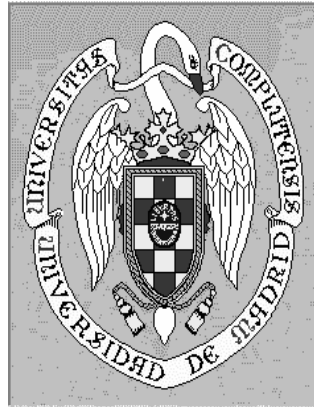
Bajo la dirección del doctor

Fernando Ladero Álvarez

Madrid, 2001

ISBN: 84-669-2057-9

DEPARTAMENTO DE CIRUGIA



FACULTAD DE MEDICINA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

T E S I S D O C T O R A L

**VALOR DIAGNOSTICO DE LA ECOGRAFIA EN LAS
LESIONES MUSCULARES, TENDINOSAS Y
LIGAMENTOSAS DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.**

JUAN MARIA ALARCON GARCIA

MADRID, 2000.

INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS

EL TRABAJO CLINICO/DIAGNOSTICO TITULADO: "Valor diagnostico de la Ecografía en las lesiones musculares, tendinosas y ligamentosas de la extremidad inferior", realizado bajo mi dirección por D. Juan Maria Alarcon Garcia, reúne todas las condiciones de rigor científico, contenido y forma para ser presentado ante el Tribunal Calificador.

NOMBRE		DNI	
JUAN MARIA		9018 W	
NÚMERO		DIRECCIÓN DEPARTAMENTO	
31-803-13-09		SECTOR NUEBLOS	
PROVINCIA		CORREO POSTAL	
MADRID		28760	

VºBº
EL TUTOR (2)

El Director de la Tesis

Fdo.: _____
(Fecha y firma)

Fdo. *[Firma]* D. F. Ladero Alvarez.
(Fecha y firma)

DNI

DNI

INFORME DEL CONSEJO DE DEPARTAMENTO

La Tesis Doctoral "VALOR DIAGNOSTICO DE LA ECOGRAFIA EN LAS LESIONES MUSCULARES, TENDINOSAS Y LIGAMENTOSAS DE LA EXTREMIDAD INFERIOR", realizada por D. Juan Mª - Alarcón Garacía, ha sido considerada por el Consejo de Departamento apta para ser presentada ante el Tribunal Calificador.

Fecha reunión
Consejo Departamento
30 de mayo de 2000

El Director del Departamento



Fdo. *[Firma]* Prof. J. L. Balibrea Cantero
(Fecha y firma) 26-9-00

A Rosa, Enrique y Arturo.

Agradecimientos

Al Prof. Dr. D. Fernando Ladero Alvarez, Director de esta Tesis y fundamentalmente Maestro y amigo que me ha impulsado desde mi época de estudiante, ayudándome en todo momento tanto profesionalmente, como en el aspecto humano y ético. Ha estado a mi lado y gracias a él se ha culminado esta Tesis Doctoral.

Al Dr. D. Eugenio Cerezo López, quien me condujo al camino de la ecografía, aportándome su conocimiento y orientándome en el mundo de los ultrasonidos, y hacia las Ondas de Choque. Siempre ha estado a mi lado con su apoyo personal de amigo y técnico. Sin su colaboración desinteresada no se habría realizado este trabajo.

A la Prof. Dra. Vega, que me enseñó la base de la ecografía musculoesquelética, de una forma desinteresada y facilitó mi presencia a su lado. Ella fue la que me inició en el “arte” del aparato locomotor y me contagio la ilusión por el reto que representa esta tecnología.

A los Doctores Ortega-Klein, Muñoz, García Lomas, Fernández Gaytan, García Herrera, Rodríguez Cazar, González Espejo, Sánchez Barba y a todos los que han colaborado en el seguimiento de los pacientes sobre los que trata este trabajo.

A la Dirección de la Clínica Ntra. Sra. de América, personalizada en el Dr. D. Antonio Bartolome y en M^a Carmen Alarcón que han facilitado este trabajo con las múltiples ayudas de formación y la adquisición de un ecógrafo, que simplifico el estudio de los casos.

A la Srta. Pachi Prado Fernandez, fotografa, por su colaboración en la iconografía y fotografía.

A Charo Blanco, modelo de este trabajo, secretaria de la Unidad de Ondas de Choque.

A Rosa García, por la paciencia demostrada durante este trabajo y las múltiples colaboraciones en mecanografía, corrección y maquetado.

A todos los que de una manera u otra han colaborado en el desarrollo de esta Tesis.

ABREVIATURAS

- LCA.-	LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.
- CLP.-	LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR.
- MHZ.-	MEGAHERTZIOS.
- RM.-	RESONANCIA MAGNETICA.
- TAC.-	TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA
- TC.-	TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA.
- US.-	ULTRASONOGRAFIA.

INDICE.

ABREVIATURAS.

1.- HIPOTESIS DE TRABAJO.	1
2.- INTRODUCCION.	3
2.1 – EVOLUCION HISTORICA.	3
2.2 – VENTAJAS DE LA ECOGRAFIA.	6
2.3 – MUSCULO.	11
2.4 – TENDONES.	27
2.4.1 – TENDONES DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.	41
2.5 – NERVIOS.	59
2.6 – CARTILAGO ARTICULAR.	65
2.7 – CUERPOS EXTRAÑOS.	69
2.8 – TUMORES.	74
2.9 – PROCESOS INFECCIOSOS.	78
2.10 – INTERVENCIONISMO.	81
2.11 – REUMATOLOGIA Y ECOGRAFIA.	84
2.12 – ECOGRAFIA DE LA CADERA.	90
2.13 – ECOGRAFIA DE LA RODILLA.	96
2.14 – ECOGRAFIA DEL TOBILLO / PIE.	133
3.- PRINCIPIOS FISICOS.	141
4.- MATERIAL Y METODOS.	164

5.- RESULTADOS.	187
6.- DISCUSION.	291
7.- CONCLUSIONES.	315
8.- BIBLIOGRAFIA.	318

INTRODUCCION.

VALOR DIAGNOSTICO DE LA ECOGRAFIA EN LAS LESIONES MUSCULARES, TENDINOSAS Y LIGAMENTOSAS DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.

1 .- HIPOTESIS DE TRABAJO.

Ante la gran presión asistencial a la que en la actualidad nos vemos sometidos los médicos en la práctica diaria por motivos de Gestión económica, en un momento de mi actividad profesional me vi catapultado a la búsqueda de una tecnología que unida a las pruebas convencionales de diagnóstico, junto a la exploración clínica, me permitiera reducir la utilización de otras más sofisticadas que tienen un coste elevado y una prolongada espera para su realización.

En la ecografía del Aparato Locomotor encontré unas imágenes tan sugerentes como asequibles y unos resultados, que a mi forma de entender, son tan obvios que en la actualidad no debería faltar un ecógrafo en las Unidades de traumatología y Reumatología.

Con ayuda de dos compañeros, expertos en esta área de la ecografía, y la escasa bibliografía existente, comencé con la articulación del hombro, la más desarrollada de la exploración músculo-tendinosa.

Con el ecógrafo a pie de camilla y la colaboración de un grupo de traumatólogos, aunamos esfuerzos para conseguir el resultado deseado. Hemos obtenido un archivo de datos con las exploraciones realizadas a cada enfermo, obteniendo unas imágenes que en muchos casos nos ayudaron a un correcto diagnóstico y seguimiento, y que en otros casos nos marcaron el camino para la utilización de las demás técnicas.

Tras este inicio, con la experiencia adquirida en el hombro, ampliamos el estudio al resto del aparato locomotor, donde los estudios son más dificultosos, encaminándonos a la extremidad inferior que es el objetivo de este trabajo.

Hemos tratado de explorar las hasta el momento insondables áreas meniscales y las zonas profundas articulares, con la certeza de estar utilizando una técnica inocua, no agresiva y de bajo coste.

La Ecografía Músculo esquelética ha sido la gran olvidada dentro de los estudios sonográficos en los últimos años.

En este trabajo pretendemos clarificar la utilidad real de esta técnica que puede ser manejada indistintamente por el médico radiólogo, especialista en traumatología o el médico suficientemente entrenado, siendo su facilidad de uso, ausencia de efectos secundarios y bajo coste, un arma que en la moderna planificación médica puede aportar datos adicionales a la exploración física, que debe ser el primer paso de abordaje del paciente. Aporta un componente de estudio dinámico que es muy importante en múltiples patologías y ayuda a un mejor diagnóstico de la lesión.

Hemos trazado un objetivo claramente iconográfico de las lesiones para ver que se puede visualizar y que no.

Un segundo objetivo, aclaratorio de la anatomía ecográfica en el individuo normal, primer apoyo para la comprensión de las lesiones que veremos en la patología.

En tercer lugar, viendo la imagen normal y la patológica, evaluar las utilidades en un marco de trabajo reducido como es la extremidad inferior.

2.- INTRODUCCION

2.1

La ecografía es una de las técnicas que se han incorporado mas recientemente al campo de la medicina. Comienza en los últimos veinte años de una forma primaria y en su expansión se transforma de tal manera, que hoy en día podemos definirla como una técnica revolucionaria. Su gran utilidad es manifiesta en todas las áreas de la medicina, siendo la exploración abdominal la mas solicitada por las múltiples patologías digestivas, urológicas, ginecológicas y obstétricas. Unida a la exploración de los tejidos superficiales como el escroto, tiroides y mama y el desarrollo de la exploración del aparato locomotor que como punto final nos conduce al objetivo de este trabajo.

La historia de la ultrasonografía se puede catalogar pues de fascinante. Según George R. Leopold (1) en su trabajo sobre la historia de la Ecografía, inicia con una aseveración que es fundamental y a la vez controvertida, pues afirma que “poca gente reconoce como un principio fundamental el descubrimiento de los rayos X para el desarrollo de la ecografía”. En 1880 Jacques y Pierre Curie descubren el fenómeno de la piezoelectricidad. De esta manera la radiología y la ultrasonografía se intercalan de una forma evidente. En este trabajo se indica que cuando la energía mecánica se aplica a cierto tipo de cristales, se produce una reacción que más adelante se ha llamado “efecto piezoelectrico”.

El primer avance se produce cuando se utiliza como detector de barcos en la primera guerra mundial, donde los franceses lo instalan en sus barcos. SONAR (Sound Navigation and Ranging). Es en la Segunda Guerra Mundial cuando tras la aplicación por la marina de los Estados Unidos, el Dr John Wild de la Universidad de Minnesota utiliza por primera vez el modo A para la detección de los cambios tisulares.

En 1948 y 1958, Heuter y Dussik (2) respectivamente, estudian la transmisión del ultrasonido en tejidos “in vitro” e “in vivo”. Los hallazgos y la descripción de la anisotropía en los tejidos fibrilares les hacen coincidir con los estudios actuales.

Esta ha sido la primera vez que se estudian los efectos de la reacción tisular al ultrasonido.

La primera tecnología que se aplicó en ecografía era el modo biestable sin escala de grises (3). En los años 74 y 77 se comienza a aplicar este modo a superficies próximas a la piel como en escroto, y se aplican con éxito. La definición de la imagen en los planos superficiales no era buena pero ya se vislumbraba el gran valor que la técnica podía aportar. El siguiente paso es la aparición de equipos de ecografía con escala de grises. Este es el comienzo de la nueva era. Aunque todavía la imagen es estática, ya se puede aplicar para distinguir los diferentes órganos. Este modo, “modo B” se aplica en primera a la patología ginecológica para medir los diámetros del feto. En este momento comienza a despegar la técnica al aparecer sondas de alta frecuencia de 5, 7, 8 y 10 Mhz, lo cual supone un increíble avance en el estudio de todas las patologías, y en especial, las de partes superficiales de pequeño tamaño como es la patología del Aparato Locomotor.

El siguiente avance en la técnica se produce cuando aparece la escala de grises para dar paso al estudio en Tiempo Real que es el avance sonográfico que mayor impacto ha tenido en la evolución tecnológica pues junto el estudio con Doppler y el Doppler color están haciendo avanzar el ecógrafo hacia una realidad en imagen que en muchas áreas supera incluso a pruebas mas sofisticadas, como la resonancia magnética, relegándolas a un segundo plano en el protocolo diagnóstico.

El aporte de información es increíble (1), añadiéndose a la imagen la posibilidad de hacer medidas que aportan a la ecografía ginecológica un nuevo campo de acción y de diagnóstico.

La utilización de los modernos equipos de ultrasonografía a tiempo real, nos permite reproducir con gran precisión la mayoría de los procesos patológicos incluyendo las estructuras más pequeñas (3). Nos posibilita asimismo la exploración en movimiento de las zonas lesionadas completando los estudios estáticos con los dinámicos que sumado a las aplicaciones del doppler color a la exploración general lo comenzamos a sumar a la patología del Aparato Locomotor.

Todo este avance de la tecnología en las sondas y en los monitores y la diversidad de sondas lineales de alta resolución han propiciado el progreso que esta experimentando la Ecografía del Aparato Locomotor.

Estos puntos vienen referidos y refrendados por Bruno D. Fornage (4) y por Robert R. Dondelinger (5) en diversas publicaciones y en los prólogos de sus respectivos libros de ecografía muscular. Para el estudio músculo esquelético, según R.F. Dondelinger (5), requerimos un equipo de sonografía vanguardista. Esta técnica es aplicable en situaciones de Urgencias, para partes blandas, desgarros musculares, patología tendinosa, hematomas, derrames articulares, cuerpos extraños no visibles en radiología convencional, incluso en fracturas, que aunque no es la forma idónea de diagnóstico las lesiones corticales pueden ser identificadas en un estudio normalizado. Bruno D. Fornage (4) compara el resultado de la ecografía con la resonancia en algunas patologías siendo incisivo en el menor coste de la prueba. Debemos pues considerar que la ecografía se sitúa en la primera línea diagnóstica de los tejidos blandos en innumerables patologías.

Este último punto, unido a la facilidad de utilización en la consulta, el menor coste de la prueba y el gran avance tecnológico, nos lleva a encaminar nuestro estudio con una viabilidad total.

El tribunal de cuentas Español (6) en su último informe publicado acerca de las técnicas de diagnóstico por imagen plantea el estudio de las mas sofisticadas, resonancia magnética, (R.M); Tomografía axial computarizada, (TAC) y gammagrafía avanzada, (GAM); resaltando la ineficacia en la planificación de las

Unidades de diagnóstico por imagen que ha originado desigualdades en la población, altas inversiones en tecnología y por consiguiente una ineficacia en la Gestión asistencial y administrativa de las mismas. Esto ha dado lugar a una utilización inapropiada de las técnicas que soportan un alto coste de funcionamiento. El tiempo medio de puesta en marcha de los equipos fue de 539 días en la red pública y por estos factores concluyen el gran coste de las mismas. En lo que respecta al ecógrafo, este puede ser instalado en la misma consulta del médico suficientemente entrenado para su utilización y con una pequeña inversión conseguir una tecnología puntera que al disponer de ella rápidamente podría aliviar las listas de espera de otras pruebas mas sofisticadas.

2.2 Ventajas de la ecografía.

A. Martinez y cols (7), realizan un estudio general en el cual resaltan las principales ventajas de la ecografía del aparato locomotor. Su bajo costo, la ausencia de radiaciones ionizantes y la posibilidad de hacer estudios sobre el lado sano que nos ayudan en el diagnóstico, así como la facilidad de realizar la prueba en el lecho del paciente.

Rethy K. Chhem y Ohiebe A. Kaplan (8) tratan de abarcar el estudio de la ecografía muscular y su utilidad en la práctica clínica. Además de las consideraciones del autor anteriormente citado (7), aporta su visión de la ecografía como la primera técnica en la exploración de imagen que se debe realizar tras la anamnesis y la exploración clínica, y siempre tras la radiología simple. Después de la ecografía, según estos autores, pasamos a otras técnicas mas sofisticadas como son la resonancia magnética o el Scanner o bien a las más agresivas pero no por ello menos eficaces como la artrografía y la artroscopia diagnóstica.

Afirma Martinez (7) que aunque la RM ha revolucionado el diagnóstico por imagen del aparato locomotor, el mayor costo y el tiempo de exploración permite la coexistencia con la ecografía.

Peter Kalebo y cols (9) en 1992 refieren que la sonografía es más rápida, barata y de amplia utilidad en el estudio y diagnóstico de la patología tendinosa, aportando una buena fiabilidad en lo que respecta a los detalles de la extensión de la lesión.

Nos aporta datos de la misma con una contribución importante en los estudios preoperatorios, para su localización y extensión.

Rethy K. Chhem (10) junto con Bruno D. Fornage (11) recalcan la posibilidad de realizar estudios dinámicos y la de valorar la zona contralateral. Los estudios dinámicos los utilizan para evaluar la movilidad tendinosa. Añade a este punto la posibilidad de realizar una compresión dinámica de la zona a explorar para hacer el diagnóstico diferencial con las estructuras vasculares y la presencia de líquido en las bolsas sinoviales.

Kamberguer y Graninger (12) en su estudio sobre las enfermedades reumáticas recalcan como principal virtud de la exploración ecográfica el estudio dinámico y plantean este estudio como paso previo a otras técnicas mas sofisticadas y costosas.

Daniel A. Frankel (13) hace una especial mención en la comparación de la ultrasonografía con la artrografía en el estudio de los cuerpos libres intrarticulares resaltando el confort del paciente, la ausencia de radiaciones, el bajo coste y la ausencia de complicaciones de la exploración. Detecta un problema, que es poco citado en la literatura y es el ser “operador dependiente”, que incluso en su propio grupo de trabajo, depende del médico que efectúa la prueba. Este mismo punto lo reseña Bayne Selby (14) de la Universidad de Washinton en 1987 como uno de los principales defectos de la prueba y también David G. Campbell en 1994 (15).

John A. Jacobson (16) nos presenta la ecografía como un medio diagnostico barato y accesible, que tiene una gran fiabilidad en la detección de los cuerpos extraños y no presenta espera en su realización. Añade que puede ser utilizada en su modalidad de tres dimensiones y acompañarse de estudios de flujo con eco doppler. Jacobson (16) así como Daniel A Frankel (13), de una manera más

contundente marcan el dato para una correcta realización de la misma como el entrenamiento adecuado junto al gran conocimiento de la anatomía de la zona.

Michael M Zieger (17) (1.987) aporta una pincelada mas en las ventajas de la ecografía que es la de poder conducir una aguja a través de un determinado tejido con el adecuado seguimiento ecográfico y así determinar la “ecografía intervencionista” en aparato locomotor. Lo confirma K. Folder y M. Gaal (18) (1.992) que muestra la eficacia al dirigir la punción y la aspiración U.S. Además se alinea al bajo coste y la buena accesibilidad con un tiempo de exploración corto.

J. K. Iversen (19) (1.996), aunque en el caso que exponen, Quiste sinovial de cadera, la R.M. da una imagen mucho mejor para un correcto diagnóstico, especifican la gran utilidad de la ecografía para la punción, lo que debido a su buena accesibilidad la indican en su uso intervencionista.

Nabor Diaz (20) en su ponencia sobre la exploración ecográfica de la rodilla, expone las ventajas de la U.S. en lo que respecta al coste, accesibilidad, dinamismo y la posibilidad de estudios contralaterales. La ausencia de radiación, y un punto que ya marcaba A. Martinez (7) la posibilidad de hacer el estudio en la cama del paciente.

Bruno D Fornage (21), resalta los mismos puntos que el resto de los autores y recalca la exploración dinámica como el punto de máxima distinción respecto a otras técnicas mas sofisticadas.

En la patología deportiva Peter Aspelin y Olle Ekbej (22) (1.992) califican la imagen como excelente y les aporta una gran ventaja su carácter no invasivo. También la posibilidad de practicarlo en el mismo momento de la lesión, como en realidad esta siendo utilizada en este campo es de sumo interés.

Luca de Flaviis y Pietro Scaglione (23), en 1990 publican un estudio de los quistes meniscales de origen degenerativo, y lo hacen sobre la base de 27 pacientes que presentaban una clínica de quiste meniscal. Utilizaron la cirugía y la artroscopia para la comprobación de los casos y tratan de detectar los cambios degenerativos

del menisco en la imagen sonográfica. Para ellos la ecografía de la rodilla es fácil de realizar y no produce dolor en el paciente aunque necesita un entrenamiento básico sobre todo para la cara externa del menisco en la que utilizaremos una sonda lineal 10 MHz. Es fácil de diagnosticar y se puede diferenciar de otros procesos de tipo articular como los derrames sinoviales.

Para H. Gerngross (24), esta técnica tiene grandes utilidades como estudio combinado en la patología de la rodilla. Es evidente según su experiencia que la exploración con ultrasonidos afronta el estudio del menisco sin el riesgo de las técnicas invasivas y en el futuro reemplazarán a las citadas técnicas de diagnóstico de la patología meniscal.

Para De Flaviis y Renato Nessi (25), en la enfermedad de Osgood Schlatter, la ecografía es tan efectiva como la de radiología en la evaluación final y aporta más ventajas en el estudio de los tejidos blandos. La ecografía es más fácil de realizar y no se expone al paciente a radiaciones ionizantes. Por todas estas razones es la primera elección en el diagnóstico de la enfermedad de Osgood Schlatter.

Martin Moreno (26), refiere que a pesar de que se esta realizando la ecografía en el aparato locomotor desde 1988, esta no ha calado en el espíritu de los traumatólogos como medio de diagnóstico habitual.

Moss (27) en 1984, marca el espíritu investigador de los grupos y métodos de imagen en la rodilla, que nos está dando un resultado satisfactorio.

Uniendo las diferentes técnicas diagnosticas junto con la exploración obtenemos un cortejo, que nos permite abarcar todos los rincones del aparato locomotor. La ecografía es una de ellas, de gran utilidad para diagnosticar una amplia variedad de patologías, incluyendo las lesiones del cartílago articular, no es invasiva, es de rápido diagnóstico y tiene una buena aceptación por parte de los pacientes, sin presencia de radiaciones ionizantes y comparativamente con las demás técnicas, es más barata. Este autor opina que la ecografía esta en este momento por desarrollar, y confía que se sitúe en los primeros puestos de diagnóstico.

Vemos pues de las ventajas de la ecografía en el aparato locomotor son grandes y todos los autores coinciden en los mismos puntos.

1. Ausencia de radiaciones ionizantes.
2. Rapidez en su realización
3. Bajo costo.
4. Posibilidad de estudiar al paciente en la cama.
5. Posibilidad de hacer estudios contra laterales
6. Estudio dinámico y estático.
7. Buena aceptabilidad por el paciente.

Los inconvenientes de esta técnicas son menores que sus ventajas aunque varios autores resaltan la posibilidad de equivocación por la mala indicación de la prueba y por ser la misma dependiente del médico que la realiza.

Una de las claves más importantes en la ecografía es la utilización de una buena sonda con una adecuada frecuencia y con una superficie ajustada a la región anatómica que estamos explorando.

A mayor frecuencia, mayor es la superficialidad y mayor la definición que obtenemos. No obstante nos encontramos a veces tan superficiales que es imposible definir un tendón como el de Aquiles de un modo completo.

Carlo Martinolli (27), utiliza una sonda de quince MHz. Tras analizar su estudio no la considera adecuada por la excesiva superficialidad. Este autor opina que la sonda ideal en el aparato locomotor se encuentra en la frecuencia de siete con cinco Mhz.

Enzo Silvestri (28), opina lo mismo. Refiere que sería bueno optar por sondas de gran resolución, pero la gran superficialidad de su escala y la nula penetración las hacen inviables en la práctica clínica diaria y nos tenemos que mover en las habituales de 7.5 y 10 MHz.

Todos los autores de esta revisión refieren al inicio de las mismas, en el apartado de material, las características de la sonda que han utilizado. Sin ninguna excepción las frecuencias son las mismas 5, 7.5 y 10 MHz. En contados casos utilizan sondas de 10 y 13 MHz, y esporádicamente utilizan sondas de menor frecuencia.

Todas las sondas son lineales aunque en los estudios experimentales e in-vitro pueden utilizar sondas sectoriales de 3.5, 11 y 15 MHz

En todos los estudios, en el apartado de métodos se refieren a los dos planos que han utilizado con mayor frecuencia, que son el plano longitudinal y el transversal. Muy pocos son los casos donde se refiere el estudio dinámico y al estudio contralateral aunque nos consta que en todos ellos se han realizado.

2.3 ECOGRAFIA MUSCULAR

En la ecografía del músculo existen múltiples publicaciones que nos definen los parámetros normales y los patológicos, tanto agudos como crónicos.

La ecografía, proporciona la mejor información de la estructura muscular, incluso según los expertos mejor definición que la RM, aportando la posibilidad de realizar estudios dinámicos del músculo que no se pueden detectar en estudios estáticos (29).

Jeffrey R. Crass, Lucy Van de Vetge y cols (30), en su estudio acerca de la respuesta tendinosa al eco, hacen una importante referencia a la ecogenicidad de los músculos expresando que la imagen en esta estructura no presenta modificación con la sonda lineal y sectorial, y que inclusive variando los ángulos de incidencia del haz ultrasónico, el cambio en la imagen es poco apreciable. El músculo tiene una gran complejidad histológica lo que hace que su respuesta al ultrasonido sea distinta, con mayor número de interfases y con menor dependencia del ángulo de incidencia.

A, Martinez y Cols. (7) en su estudio general y utilizando sondas multifrecuencia nos refieren la ecogenicidad normal.

En condiciones normales el músculo presenta una ecogenicidad inferior a la del tejido celular subcutáneo y una disposición de fibras de bandas paralelas ecogénicas en los cortes longitudinales y aspecto reticular en los barridos transversales. Los haces fibrilares están separados por tractos fibrosos y rodeados por las fascias de tejido conectivo. El músculo contraído, suele presentar una ecogenicidad menor a la de músculo relajado.

Karin Reimers y cols (31), estudian la estructura ecogénica del músculo. Definen la sonografía muscular con un término que es bastante adecuado al caso. "Miosonografía".

En el estudio muscular esta sobradamente demostrada la utilidad de la misma para una correcta visualización de las estructuras. En este estudio aportan datos sobre la ecointensidad muscular en su estructura normal y en los periodos de fibrosis y lipomatosis. La ecogenicidad, el diámetro muscular y el grosor del tejido celular subcutáneo es el motivo de evaluación en un total de 86 músculos.

Se exploró en longitudinal y transversal con una sonda lineal a una frecuencia de 3.5 Mhz para conseguir una buena penetración. Esta penetración se estableció de 0 a 7 cm. Se utilizó gel para la buena transmisión acústica.

Con un aparato de alta resolución y utilizando una sonda lineal de 5.0 Mhz y ocasionalmente de 3.5 Mhz se puede estudiar todo el conjunto de músculos del organismo (32). Se puede utilizar una sonda de mayor frecuencia en el caso de querer explorar una zona más superficial. Refiere como dato de interés, que se debe palpar a la vez que estamos haciendo la exploración a tiempo real; de esta forma unimos los datos clínicos a los del ecógrafo. Recomienda también realizar el estudio de la cara contralateral para contrastar la imagen y completar con la anatomía de referencia. Los músculos deben ser examinados en relajación y en fase de contracción, y además se deben de obtener imágenes en longitudinal y en

transversal. Esta combinación se considera obligatoria para prácticamente todas las lesiones que diagnostiquemos. La ecografía es útil en el músculo en sus más diversos aspectos pero es una buena base para diagnosticar y localizar las alteraciones que a veces no son palpables.

Midieron el grosor de la capa muscular desde la aponeurosis superficial a la profunda (31). El grosor de la capa subcutánea fue medido con un calibre electrónico, unido al estudio de grosor de la estructura muscular. Se realizó biopsia y análisis bioquímico de la grasa para completar el estudio.

Estas pruebas les llevan a relacionar la cantidad de grasa intramuscular con el cambio de ecogenicidad, no solo en el aspecto de la fibra muscular sino que el aumento de la grasa subcutánea altera la ecogenicidad del músculo disminuyéndola en los músculos de gran diámetro. Las zonas que están infiltradas de grasa presentan una alteración del eco, siendo este cambio útil en los casos de lipomatosis intramuscular.

Dentro del estudio de la ecografía del músculo, no podemos dejar a un lado los trabajos de Bruno D. Fornage (32), como el gran impulsor de la ecografía del aparato locomotor. Refiere en el inicio de su capítulo de patología muscular el trauma muscular como una de las patologías más frecuentes en esta zona de la anatomía.

La anatomía normal del músculo consiste en fibras agrupadas en fascículos separados entre sí por septos fibroadiposos, llamados perimisio(11). Este perimisio lo podemos considerar como un conjunto de septos fibroadiposos (33,34). El epimisio rodea la estructura muscular en su totalidad y los grupos musculares están divididos por la fascia.

La estructura íntima (29) se presenta en forma de pluma simple, doble y completándose en el polo superior. Estas diferentes estructuras se pueden identificar perfectamente en el estudio sonográfico. También se puede apreciar las diferentes formas del vientre muscular y los músculos con varios vientres

musculares. Existe un gran aporte de sangre que ecográficamente puede ser detectado con ecodoppler, aunque esta utilidad no está totalmente estudiada.

La imagen es similar en toda la musculatura estriada del organismo. En longitudinal el perimisio aparece paralelo a las estrías que representa el músculo. En transversal la imagen es concéntrica rodeando al músculo. Ocasionalmente es posible ver septos longitudinales en el interior del músculo. La fascia intermuscular es marcadamente hiperecótica. Cuando se produce la contracción, las estrías fibrilares cambian su línea de orientación en el músculo que se deforma en su grosor global. El estudio de la vascularización con Doppler demuestra el aumento del flujo vascular en el momento de la contracción.

Van Holsbeeck (29), en su estudio sobre la ecografía, propugna en el estudio normal la utilización de la sonda más larga que poseamos, para de esta manera abarcar el músculo en su mayor extensión. En caso de no abarcar la totalidad del músculo, aconseja hacer los oportunos montajes que nos permitan valorar el músculo en su globalidad. En la actualidad esta posibilidad la plantea Lee Weng (35) con su trabajo acerca de la imagen extendida a lo largo de una superficie de exploración.

El estudio dinámico del músculo, que puede ser grabado en video para el estudio posterior del mismo, es otra de las posibilidades de valoración a través de la ecografía. Añade en este tema la necesidad de explorar primero sin forzar el músculo y tras esto hacer la ecografía de stress y en contracción.

Las fibras musculares se rodean de sus respectivas cubiertas anatómicas, perimisio con sus vasos, nervios y tejido adiposo periférico, y epimisio que rodea al músculo. Las diferentes estructuras musculares son fácilmente detectables con la ecografía. Las estructuras varían según la posición del transductor con la constante de ser hipoecóticas rodeadas de perimisio que aparece hiperecótico por las bandeletas de tejido fibroadiposo, que separan los músculos de los nervios y de la fascia. La grasa aparece hiperecótica en relación con las bandeletas musculares. Es muy fácil

reconocer la estructura del músculo que en longitudinal se asemeja a una “pluma de ave”, pudiéndose diferenciar claramente las fibras musculares y los diferentes planos de separación muscular. Esta identificación es más fácil en la proyección longitudinal de la imagen cambiando completamente su apariencia en la posición transversal en la que el músculo aparece con el aspecto de un “cielo estrellado”. Cuando hacemos la exploración en transversal y sometemos el músculo a una contracción isométrica podemos demostrar con facilidad el aparente aumento de la masa muscular que se transforma en hipoecogénica para volver a su normal ecogenicidad con la relajación. Cuando nos encontramos ante un músculo hipertrófico de un atleta, podremos apreciar una masa muscular bien estructurada masa con disminución de la ecogenicidad. Durante la relajación una presión fuerte con el transductor sobre el músculo nos dará una alteración de la ecogenicidad apareciendo la superficie comprimida hiperecólica con respecto al resto del músculo.

Respecto a la patología muscular, los diferentes autores refieren las distintas posibilidades diagnósticas que la ecografía aporta.

La mayor parte de la patología muscular tiene un origen traumático y suele localizarse dentro del músculo (36). Ocupa el interior del vientre muscular y las zonas de transición músculo tendinosas.

Existen múltiples clasificaciones de estas lesiones y de su manifestación ecográfica por lo cual es difícil unificar los criterios de las mismas.

Martínez y colaboradores (7) diferencian las patologías musculares en agudas y crónicas. Añaden las partes blandas adyacentes, haciendo especial hincapié en las patologías tendinosas.

Rethy K Chhem y Ohiebe A. Kaplan (8) hablan de la gran relevancia de la ecografía en medicina deportiva y reseñan las roturas completas, incompletas, los hematomas hiperecólicos en su fase inicial e hipoecólicos en las sucesivas fases

evolutivas, unidos a las imágenes que obtenemos con el ecodoppler podemos perfeccionar el estudio de las lesiones y hacer un perfecto diagnóstico diferencial con las lesiones vasculares.

En el trauma muscular según Bruno D. Fornage (11), la primera cuestión es saber si existe la lesión. La segunda es su localización y tras estos datos valorar la extensión de la misma y la gravedad. Determinar si es posible la rotura y evaluar con el tiempo la evolución de la misma.

En las fases agudas distingue las distensiones, contusiones y roturas.

Otros autores hablan de la elongación como primer paso a la rotura muscular (36).

En la patología aguda, reseñada en un 90% a extremidades inferiores, podemos encontrar desde lesiones mínimas a grandes roturas de masa muscular (7).

Según Van Holsbeeck (36) en sus estudios referentes al músculo, este autor, da una gran importancia a la patología intramuscular de origen traumático, apareciendo una incidencia de ruptura en el miembro inferior de las mas elevadas del organismo representando el 34% en la cara anterior del muslo, el 18% en la cara posterior del mismo y el 14% en la región gemelar. La región inguinal recoge un total de un 10% incluyendo el área de los adductores y en la cara posterior un 5% del total.

Dondelinger (37), habla de la hipertrofia muscular, que ecográficamente se representa como una disminución de la ecogenicidad global. Esta hipertrofia, aparece comúnmente en atletas y puede simularse ecográficamente tras realizar ejercicio durante unos minutos. El proceso contrario, la atrofia, puede conducir a la disminución de los septos y sus fascias con la aparición de infiltración grasa, lo que se interpreta como un aumento de la ecogenicidad.

Las distensiones no presentan lesión macroscópica y por lo tanto no existe patrón ecográfico que nos permita el diagnóstico (11). La elongación, como paso previo a la rotura muscular, consiste en microrupturas que llevan a la aparición de un patrón

microquístico. Esta elongación debe afectar a menos del 5 % del patrón muscular (37).

La contusión muscular leve, se presenta como un incremento del volumen muscular hipoeoico con edema y con zonas hiperecogénicas que se asocian con un componente hemorrágico reciente, edema subcutáneo y ecogenicidad subcutánea aumentada (7).

Las contusiones si que afectan a un número de fibras y aparece una infiltración peritissular manifestándose como un hematoma (38). En una primera fase aparece una imagen de aumento de ecogenicidad del músculo. Se recomienda la exploración del músculo pasados algunos días, en los cuales cambia la imagen sónica de la lesión. En este tiempo de evolución el hematoma se define totalmente y se puede apreciar en toda su extensión hipoeoico. Si seguimos la evolución del mismo podemos ver la fase de reabsorción con la aparición de tractos fibrosos en su interior. La localización más frecuente es en la cara posterior gemelar que pueden ocasionar confusión con un cuadro de tromboflebitis.

La rotura está en consonancia con el grado de intensidad abarcado.

Los hematomas varían con el tiempo presentándose como hiperecogénicos en la fase temprana y como imágenes sonolucientes y de borde irregular en las fases avanzadas, con aparición de tractos fibrosos en su interior, coágulos que pueden estar bien delimitados, y como final la solución de continuidad en la zona que aumenta en la exploración dinámica en fase de contracción. Si se asocia a rotura aponeurótica el hematoma se difunde a las zonas subcutáneas adyacentes.

En el apartado de las roturas, las divide en completas e incompletas.

Pueden ser por mecanismo directo o indirecto. En cualquiera de los casos este tipo de lesiones es frecuente en los deportes de contacto y en los accidentes con vehículos a motor (36). Las roturas incompletas afectan a pocos fascículos, con discontinuidad del perimio y alteración de la estructura muscular normal. Esto unido al antecedente de un traumatismo nos hará pensar en una rotura de las fibras

musculares. El mecanismo primario es de distensión, visualizándose en ecografía un patrón hipoecóico con discontinuidad de las fibras musculares (37). El examen de la zona durante la fase de contracción aumentara la zona de lesión y nos diferenciará el músculo roto de un coágulo por distensión sin rotura muscular. Incluso en algunos casos podemos ver el signo llamado del “badajo de campana” por la existencia de un colgajo de destrucción muscular situado dentro de la imagen del hematoma (11,36). Los hematomas pequeños pueden ser aspirados bajo control ecográfico.

La sonografía es una técnica ideal para el seguimiento de los hematomas y de las roturas musculares. Aporta una documentación del seguimiento de la lesión que es de gran valor para comprobar la recuperación del tejido, en los trabajadores y en los deportistas.

Los hematomas en fase aguda son hiperecóicos y muestran una ecogenicidad similar a la del músculo, siendo las pequeñas roturas parciales las que se detectan mejor pasadas 48 horas de evolución en la que el hematoma se vuelve anecóico y en las zonas líquidas hipoecóico (37). Cuando la lesión muscular es por aplastamiento el contenido se hace anecóico y en un 20 % de los casos la evolución conduce a una miositis osificante.

El edema puede producirse por traumatismo, por isquemia, infarto o infección, lo cual produce un aumento de la ecogenicidad con alteración de la estructura en pluma de ave normal del músculo en longitudinal.

Otros tipos de lesión muscular se producen por Rabdomiolisis. Consiste en la compresión prolongada del músculo añadida al trauma y a veces complementada con quemaduras. En estos casos la estructura homogénea característica del tejido muscular desaparece, para dar paso a una imagen desestructurada con ecogenicidad mixta. Mas tarde las zonas hipoecóicas se hacen más extensas por el aumento de las colecciones líquidas. En la actualidad, en el caso concreto de la

Rabdomiolisis la RM ofrece, según este autor, mejores imágenes que la ecografía y la Tomografía Computarizada.

En la evolución de estos hematomas aparecen lesiones fibróticas con adherencia al epimisio y que aparece en la sonografía como una zona hiperecótica. A veces aparece una colección líquida en forma de quiste que predispone al músculo a una rotura recurrente.

Una exploración ecografica negativa realizada por un operador bien entrenado y que utiliza un equipo a tiempo real con las sondas adecuadas hace totalmente innecesaria cualquier otra exploración de imagen.

En las roturas musculares completas la ecografia se limita a los hallazgos clínicos obtenidos, siendo su mayor utilidad en las roturas parciales donde el diagnostico es fácil y el control de la evolución se puede hacer desde los primeros momentos hasta la curación total (36). Cuando aparece una rotura por compresión, lesión muy frecuente en los deportes de contacto y en los accidentes con vehículos a motor la ecografía es realmente útil para la evaluación y se caracteriza por una cavidad irregular que a veces se ve limitada en su evaluación por el hematoma que la rellena y que nos impide evaluar la extensión real de la lesión resultando siempre una infravaloracion del tamaño de la misma. Aproximadamente de 48 a 72 horas después esta lesión se convierte en anecoica y en este momento ya podemos medir realmente el alcance de la rotura muscular. Si seguimos en el tiempo este hematoma comienzan a aparecer zonas hiperecoicas con zonas de sombra acústica en zonas profundas que a veces acaban desarrollando una miositis osificante.

En caso de aparecer esta miositis osificante aparece como un pseudotumor que se detecta mucho antes con la ecografía que con la radiografía convencional. Cuando aparecen pequeñas cavidades por roturas microscópicas estas pueden ser diagnosticadas cuando su diámetro excede de 2 mm. Estas áreas representan pequeñas colecciones de líquido que pueden acabar retrayendo la fibra muscular

tras una rotura. En estos casos los ultrasonidos nos lo muestran como áreas hipoecoicas en el cuerpo del músculo y son necesarias diferentes posiciones del transductor para diferenciar una lesión real de lo que representa un artefacto. El seguimiento durante dos semanas de la lesión nos demostrara la restauración de la arquitectura muscular. Cuando la rotura muscular es más extensa la ecografía demuestra claramente la discontinuidad del músculo con disrupción del tejido fibroadiposo y de sus septos (39). Dentro de la cavidad podemos ver fragmentos musculares flotando en la cavidad o anclados en la pared del hematoma. Una pequeña presión aplicada al transductor nos demostrara estos fragmentos flotantes que son llamados en “badajo de campana” (40). Esta denominación ya la hemos visto en el estudio de Bruno D. Fornage (11) que fue el que la comenzó a utilizar. La pared del hematoma intramuscular aparece siempre hiperecoica lo cual corresponde al tejido de granulación y a la regeneración de las fibras musculares. Una cavidad hipoecoica sin fibras musculares en su interior con una pared hiperecoica y el signo del badajo de campana es la triada clásica patoneumónica de la rotura muscular.

En las roturas musculares completas la porción más distal del músculo se visualiza retraída apareciendo un hematoma que llena toda la rotura. Varios días después de la lesión esta se vuelve hipoecoica.

Por lo tanto podemos asegurar que el hematoma es la mejor marca para diagnosticar una rotura muscular. La magnitud del hematoma es pues el mejor indicador aunque se deben valorar siempre las patologías asociadas sobre todo las alteraciones de la coagulación y los tratamientos anticoagulantes que nos pueden despistar en cuanto a la magnitud de la lesión.

Los hematomas intermusculares se caracterizan por un acumulo de sangre que disea el plano interfascial entre dos músculos. Puede aparecer aislado o en combinación con roturas musculares lo cual hace que la lesión sea más extensa y

por lo tanto fácilmente identificable con las imágenes de ultrasonido. Cuando exploramos un hematoma en evolución, la imagen inicial es de una colección líquida, hipoeecóica y homogénea. En el curso de las horas se produce la separación del suero y las células junto con la fibrina se pueden identificar flotando en el fluido. Este líquido se acaba reabsorbiendo aunque puede ser drenado bajo control ecográfico.

La ecografía es definitoria en el seguimiento del proceso de curación, que depende de la extensión de la misma. Aparecen bandas ecogénicas granulares finas en la perifería de la lesión que aumentan progresivamente de tamaño hasta formar una banda ecogénica que rellena por completo la cavidad. A veces en la zona cicatricial aparece una pequeña sombra acústica. Si esta cicatrización se complica puede aparecer fibrosis, calcificación, quistes y miositis osificante. Las calcificaciones aparecen como focos hipereecóicos que dejan sombra acústica posterior, los quistes son complicaciones raras que suelen cursar con dolor local.

Martínez y cols. (7) puntualizan como sigue la patología crónica, que la definen por la aparición de cambios cicatriciales y fibrosis. Áreas heterogéneas en su ecogenicidad que está alterada y que caracteriza la lesión que en general es hipereecogénica.

Se distinguen como principales las siguientes:

- Nódulo cicatricial fibrotico, hipereecogenico de contorno regular.
- Hematoma enquistado sonoluciente, redondeado con pseudopared donde aparecen ecos y tabiques internos que persisten hasta las 3 semanas posteriores al traumatismo.
- Rotura en dos tiempos de una zona muscular secundaria a una cicatrización incompleta mal diagnosticada o mal tratada en primera instancia.

-

- Calcificación de un hematoma con una zona hiperecogénica de pequeño tamaño con sombra acústica posterior.
- Miositis osificante, poco frecuente, que se comporta como una masa de múltiples ecos brillantes y sombra acústica posterior.
- Herniación muscular por una rotura aponeurótica.
- Absceso por sobreinfección de un hematoma previo.
- Fistulas arteriovenosas vistas como masas pulsátiles que se aprecian bien con ecografía pero que se diagnostican mejor con Doppler color.

Fornage (11), trata el tema de la **miositis osificante** tras un trauma directo que ha cursado con una gran hemorragia. Aparece la formación de una primera calcificación que puede llegar a convertirse en zona ósea no neoplásica y que suele aparecer por un trauma repetido en la zona afectada. Una de las localizaciones más frecuentes de la miositis osificante es en el músculo cuádriceps. El autor ha estudiado una serie de 60 deportistas que presentaban un hematoma en el cuádriceps, encontrando miositis osificante en el 17% de ellos. En otro estudio este cuadro apareció en el 72% de los pacientes que habían tenido un traumatismo severo en el mismo músculo. La relación entre la severidad del traumatismo y el desarrollo de la miositis osificante no es clara, siendo los masajes de la zona traumatizada en la fase aguda un factor que contribuye a la osificación del hematoma. En la fase primaria de la miositis, ecográficamente aparece como un patrón laminar con calcificaciones y zonas hiperecogénicas con la típica sombra acústica. Esto difiere de la típica imagen de calcificación de depósito que podemos apreciar en las miositis de carácter no traumático. La calcificación puede ser confirmada con radiografías después de la cuarta semana y a veces completamos el estudio con tomografía computarizada.

Respecto a la Miositis osificante, refiere Van Holsbeeck (41), que es una lesión frecuente en atletas que han tenido una contusión con hematoma intramuscular.

Esta lesión se calcifica y se osifica. La zona que refiere el autor como más frecuente es la región de la pelvis y el miembro inferior. La primera prueba diagnóstica es la radiología simple que muestra una masa que puede ser mal interpretada como un tumor. El estudio sonográfico previo con la documentación de la lesión, podría evitar la aparición de la misma y si esta aparece la mala interpretación radiológica.

La evolución de la miositis osificante es fácil con ecografía. La maduración es de aproximadamente de 5 a 6 meses. Tras tres semanas de la lesión aparece una estructura ecográfica con una estructura interna no homogénea. En este momento, con ecografía, es indistinguible de una neoformación de las partes blandas. Tras cuatro semanas, las primeras calcificaciones aparecen y son ecográficamente identificables incluso antes de que lo sean en el estudio radiológico simple. La distribución característica de ellas es periférica con presencia de sombras acústicas (42). Es importante apuntar que no aparecen lesiones del tejido adyacente a los bordes de la lesión. Esto ayuda a hacer el diagnóstico diferencial con los sarcomas. La aparición de hueso tras una intervención de prótesis total o quemaduras presenta una imagen sonográficamente similar a la de la miositis osificante. En estos procesos la calcificación y la osificación es de localización periarticular.

La miositis osificante, que en el 65 % de los casos es post-traumática, puede desarrollarse como consecuencia de enfermedades generalizadas. La imagen inicial es de un patrón mal definido sin calcificaciones en su interior, generalmente hipoecoica. Tras cinco o seis meses de evolución la lesión madura y aparece la zona ósea que da un patrón hiperecoico con sombra acústica.

En las miositis, que como termino general representan la inflamación del músculo, la ecografía es particularmente útil en las de tipo bacteriano en las cuales las fibras aparecen hiperecóicas y la estructura normal alterada (39). En los cuadros infecciosos inespecíficos y en los abscesos se pueden apreciar zonas de gas como

sombras acústicas pudiendo definirse ecográficamente la zona alterada con precisión.

En las de tipo vírico no ha sido posible detectarlas con ecografía, aunque se detectarán con microscopía electrónica (41).

En las miositis que desarrollan un absceso en su interior, este, se diferencia con claridad en el interior del músculo. Cuando el absceso depende de una osteomielitis, veremos el material purulento alrededor del hueso y podremos apreciar la elevación del periostio con una zona de separación del reborde óseo (43, 44).

Los **síndromes compartimentales**, según Bruno D. Fornage (11), son de gran frecuencia en traumatología y se detectan como una zona edematosa, en general menor de la real, por existir una gran presión subfascial. Esta presión puede medirse a través de un cateter o estudiarse con tomografía computarizada, y puede ser estudiada con ultrasonidos. Por su naturaleza no invasiva, representan una alternativa atractiva para esta patología por ayudar a un diagnostico diferencial con otros síndromes postraumáticos. Sonográficamente aparece un aumento difuso de la ecogenicidad con septos hiperecóicos y manteniendo el patrón en “pluma de ave” característico reforzado. El otro signo ecográfico es el aumento de la dimensión del compartimento cuando lo comparamos con el músculo contralateral. Refiere el autor que existe un patrón de tipo quístico cuando la patología persiste mucho tiempo.

Del Síndrome compartimental agudo, según refiere Dondelinger (37), la ecografía muestra un aumento difuso de la ecogenicidad mientras que las fibras periféricas se ven hipoecoicas. El volumen del compartimento esta aumentado y las fascias abombadas. Si aparece rabdomiolisis el patrón ecográfico se vuelve heterogéneo con zonas anecoicas o hipoecoicas. Se acentúa la estructura muscular en “pluma de ave” que referíamos en la ecografía del músculo normal, debido a la distribución

vascular que se produce a través de los septos fibroadiposos (45). Algunos investigadores han objetivado la aparición de un patrón ecográfico irregular con presencia de áreas sólidas y quísticas que representan la evolución del síndrome compartimental (46).

Puede ser clasificado como agudo y crónico (45). En el caso de los cuadros agudos, que pueden ser desencadenados por el simple ejercicio físico y que se caracteriza por un aumento del dolor de la extremidad afecta, aparece con mayor frecuencia en la extremidad inferior en los distintos compartimentos, anterior, posterior y laterales. El resultado de un diagnóstico fallido puede acarrear un déficit motor y neurológico, que afecte al músculo en el futuro (47).

La naturaleza no invasiva de los ultrasonidos la presentan como una alternativa al diagnóstico. La posibilidad de descartar otras patologías como son el hematoma postraumático, un Absceso, la Trombosis venosa profunda, o la rotura de un quiste de Baker la hacen de gran utilidad (48, 49).

El síndrome compartimental crónico, se asocia a dolor recurrente durante el ejercicio. Es un cuadro difícil de diagnosticar con un diagnóstico diferencial complicado. Con ecografía podemos detectar un aumento de dimensión de aproximadamente un 10 %, cuando tras un ejercicio de dorsi- flexión aumentaría aproximadamente un 15 % (50, 51). Se postula la falta de elasticidad de la fascia que provoca la isquemia y el Síndrome compartimental crónico.

Otros tipos de lesión muscular se producen por **Rabdomiolisis**. Es un signo de necrosis muscular y se la considera como una entidad diferente del Síndrome compartimental (52). Se pueden observar múltiples lesiones y en muchos casos pueden ser producidas por procesos infecciosos y ser confundidas con hematomas (53). En la actualidad, en el caso concreto de la Rabdomiolisis la RM ofrece, mejores imágenes que la ecografía y la Tomografía Computarizada (54).

En la evolución de estos hematomas aparecen lesiones fibróticas con adherencia al epimisio y que aparece en la sonografía como una zona hiperecótica. A veces

aparece una colección líquida en forma de quiste que predispone al músculo a una rotura recurrente. Respecto a la rabdomiolisis se considera separada de los síndromes compartimentales y es un proceso de necrosis muscular. Aparece ecográficamente como una zona hipoecóica dentro de un músculo. Puede ser confundida con hematomas y en el caso de infección con procesos de tipo abscesiformes. De todas formas el hematoma no suele acompañarse de mioglobinuria y elevación de las enzimas musculares. Tras varias horas de evolución el diagnóstico diferencial con el hematoma es realmente fácil.

Otros tipos de lesión muscular que se producen por Rabdomiolisis consisten en la compresión prolongada del músculo añadida al trauma, y a veces complementada con quemaduras. En estos casos la estructura homogénea característica del tejido muscular desaparece para dar paso a una estructura alterada con ecogenicidad mixta. Mas tarde las zonas hipoecóicas aumentan por el aumento de las colecciones líquidas.

En la evolución de estos hematomas aparecen lesiones fibróticas con adherencia al epimisio y que aparece en la sonografía como una zona hiperecóica. A veces aparece una colección líquida en forma de quiste que predispone al músculo a una rotura recurrente que explica la apariencia hipoecóica que a veces presenta.

La rotura o el defecto de la fascia muscular se manifiesta como una hernia muscular que puede estar causada por un Síndrome compartimental. La sonografía muestra el defecto fascial así como la extensión de la hernia muscular. En la fase aguda tiene una apariencia hiperecóica debido a los septos fibro-adiposos, pero puede convertirse en hipoecóica si se cronifica por el edema muscular que se produce y la eventual necrosis (55). **La herniación muscular** aparece como una tumefacción local que sobresale a través de una fascia rota. Se ve mejor en la contracción muscular. La presencia de un Síndrome compartimental crónico es la causa mas frecuente de hernia muscular. Esta patología sucede en áreas de

debilidad fascial por rotura de la misma al aumentar la presión intramuscular con el ejercicio. La hernia puede ser uni o bilateral. La ecografía nos muestra el defecto fascial y la estructura muscular que pierde su normal ecogenicidad para ser hipoecóica por el edema que se produce a su alrededor.-

Los musculos recto femoral y tibial anterior, son los mas frecuentemente afectados por este proceso.

2.4.- ECOGRAFIA TENDINOSA

Múltiples controversias han aparecido llegando a la discusión de la imagen que podemos obtener sonográficamente en un tendón. Así Jeffrey R. Crass, Lucy Van de Vetge y cols (30), haciendose eco de estas divergencias estudian la ecogenicidad de los tendones. Con una serie de preparaciones con músculo y tendón de gato, junto con músculo de ternera, introducidos en un baño de agua y utilizando un transductor de 5 Mhz lineal, dispusieron las imágenes en ángulo perpendicular y a 20°. Obtuvieron imágenes a diferentes distancias obteniendo unos resultados claros acerca de los cambios que se producen al variar el ángulo de incidencia del haz sobre el tejido.

La imagen del músculo, utilizando sonda lineal y sectorial presentaba poca modificación, incluso variando los ángulos de incidencia esta variación no era apreciable. No ocurría lo mismo con el tendón. Cuando el transductor estaba perpendicular al mismo se veía claramente hiperecoico con relación al músculo. Cuando el ángulo se modificaba tan solo 2-3°, se perdía esta hiperecogenicidad transformándose en hipoecoico con el músculo. Si seguían modificando el ángulo a 7-8 ° perdía ecogenicidad transformándose en isoecoico con el músculo. La distancia no afecta a la ecogenicidad del tendón.

Como conclusión fundamental en la discusión de este trabajo, estos autores determinaron que la apariencia del tendón cambia con el tipo de transductor y con el ángulo de incidencia. La causa de esta variación la atribuyen “probablemente” a

la estructura histológica del mismo. El colágeno en su disposición longitudinal hace que sea homogéneo y se comporte como un gran reflector del ultrasonido. Cuando es normal, una gran cantidad de sonido vuelve al transductor. Al cambiar el ángulo de incidencia las fibras colágenas modifican su respuesta al sonido y aparece el efecto contrario de la hipoecogenicidad.

Cuando utilizamos sondas de mayor resolución (27), aparecen unos cambios en la estructura del tendón que nos varían según la frecuencia de la que dispongamos. De esta manera a mayor frecuencia, las fibrillas se van adelgazando y determinan un cambio en la ecoestructura que varía con la resolución del transductor.

Al aumentar la resolución, la estructura de la fibrilla se hace mas fina y se aprecian mas claras, pudiendose ver la separación entre ellas.

En muchos casos apreciamos una zona hipoecóica en el interior de las fibrillas, que podría ser interpretada como una pequeña rotura. Al aumentar la frecuencia vemos que, esta área dudosa, contiene fibras en su interior que no se pueden apreciar con una sonda de 7.5 Mhz y sí con una de 13-15 Mhz.

Podemos pues determinar que la aparición de las sondas de mayor frecuencia nos proporcionarán una mejor óptica del patrón fibrilar en el tendón. En los estudios experimentales (56), la frecuencia de 15 Mhz es la que presenta una óptima resolución axial, lo que permite una correcta visión de la separación de las fibrillas. Cuando utilizamos una sonda de 7.5 Mhz, la pobre resolución axial nos oculta parte de la estructura fibrilar.

El músculo tiene una mayor complejidad histológica lo que hace que su respuesta al ultrasonido sea distinta, con mayor numero de interfases y con menor dependencia del ángulo de incidencia.

La variación de la ecogenicidad se denomina anisotropía (3,27,57) y se considera de gran importancia en los estudios del tendón, apreciándose mejor en los tendones de Aquiles y el tendón rotuliano. En los tendones con trayecto curvo la ecogenicidad varia de manera que exploraremos con cuidado, para no interpretar

los cambios de respuesta al sonido como patológicos (58). Debemos de tener cuidado en la unión músculo tendinosa con este artefacto, pues los tractos tendinosos nos pueden aparecer hipoecóicos y confundirnos con zonas de derrame, cuando su respuesta real es ser hipoecóicos por una mala posición del transductor que produce esta distorsión.

Se describen, teóricamente, otros tres tipos de artefactos en la imagen (3, 27). Efecto en espejo, Cola de cometa y Reverberaciones. Esto crea duplicaciones de la imagen y a veces aparecen defectos en la zona del peritendón que no nos permite visualizarlo. Las lesiones pueden mostrar cambios en la ecogenicidad apareciendo interrupciones o borramientos de las bandas colágenas. Solamente las roturas focales y las calcificaciones pueden ser fácilmente localizables con sonda de 5 Mhz. El artefacto de imagen que más nos interesa en la ecografía tendinosa, es sin duda la Anisotropía.

La apariencia del tendón es diferente con sondas lineales y sectoriales con lo cual se debe definir estrictamente el tipo de sonda a utilizar (3, 27).

En la utilización de las diferentes sondas, las de mayor frecuencia (15 Mhz) no son útiles en la práctica clínica, por ser demasiado superficiales y solo podían ser utilizadas en tendones de menos de 1 cm de diámetro (27). En el estudio de los diferentes casos de las series de Martinoly, apareció un aumento de grosor en 33 pacientes, signos de interrupción en 17 pacientes, fragmentación en 12 pacientes y alteración de la ecotextura en 15 de ellos.

En la discusión acerca de cual es la sonda adecuada, aparecen dos campos bien diferenciados del estudio. La parte experimental pura y la parte clínica.

En la experimental comprueban que la frecuencia de 15 Mhz es la óptima por su gran resolución axial lo que permite la separación de las fibrillas y la clara identificación de los espacios entre ellas. Refieren que cuando utilizamos sondas de

7.5 Mhz la pobre resolución axial causa superposición de los ecos de algunas fibrillas que forman una única imagen con la apariencia de una sola fibra. Por este motivo la ecogenicidad con sonda de 15 Mhz hace que las fibrillas sean mas finas que al utilizar sonda de 7.5 Mhz.

En lo que respecta a la utilidad de las sondas de 15 Mhz, están en entredicho en la clínica, pues su escaso marco de visión y su superficialidad hacen que no podamos tener una visión global de las estructuras y perdamos detalles de gran importancia en el estudio del tendón (27). Las sondas de 13 Mhz en el tendón son asimismo demasiado superficiales, siendo las de 7.5 y 10 Mhz las que se adecuan mas al estudio de las estructuras tendinosas. (57, 59). Esto hace que la exploración no pierda la posibilidad de abarcar parte de las importantes estructuras que rodean al tendón, como son las bursas, áreas grasas, inflamaciones y hematomas.

Tras estas consideraciones se puede afirmar que la sonda ideal para la exploración clínica es la de 7.5 Mhz. Ello ayuda a la identificación de pequeñas lesiones tanto externas al tendón como de su ultraestructura.

Respecto a la correlación con la resonancia magnética (27,57), el tendón normal da una imagen que es homogénea y que no permite la visión de la ecoestructura. Comparándolo con el estudio sonografico vemos que la US nos permite ver la estructura íntima del tendón, cosa que no nos permite hacer la R.M.

Si se valora la RM vemos que junto a una más amplia extensión de la imagen, comprobamos una limitación respecto a materiales metálicos y en segundo lugar en las articulaciones del tobillo y pie una perdida de la señal por la tortuosidad de estos campos tendinosos. Necesitaremos en RM una mayor colaboración del paciente, mayor coste y menor accesibilidad a la consulta general.

Excepto en el tema relativo a los metales la TC tiene las mismas limitaciones que la RM. En este caso se recalca mas el cambio brusco de dirección que tienen los tendones del tobillo y pie. Con TC la resolución espacial y la atenuación de las

imágenes no permite distinguir el simple edema de las colecciones hemáticas. En este caso vemos que la US tiene una gran sensibilidad en la diferenciación de los tendones con inflamación y respecto a la imagen de normalidad. En este caso si se marca una clara diferencia entre las técnicas.

En algunos estudios se ha practicado la Xeroradiografía como paso previo y de comprobación de las estructuras afectadas para confirmar la naturaleza de la lesión. Tras esta prueba se realizaba la ecografía.

En un excelente trabajo de uno de los estudiosos de la ecografía del Aparato Locomotor, Antonio Bouffard (57), del Equipo del Dr. Van Holsbeeck, nos hace un completo estudio de la patología tendinosa que abarca desde la técnica básica sensibilidad y equipo necesario, artefactos y cambios de la normalidad, traumatismos y patología mas frecuente en traumatología, para acabar con las principales articulaciones que como regla general son objeto de exploración con US, hombro, rodilla, tobillo y pie.

Bouffard inicia con un mínimo recuerdo del inicio de la técnica y de su progreso en el diagnostico de los quistes de Baker y su diagnostico diferencial. Como exploración en el tendón, es una exploración dinámica directa, indolora, barata y libre de radiaciones ionizantes. El estudio dinámico y los equipos en tiempo real hacen que para la patología tendinosa, la US sea una de las más sensibles y con mayor precisión habida cuenta que podemos obtener un gran detalle en la exploración. Los tendones están habitualmente suficientemente accesibles para que su palpación sea fácil, de esta manera podemos situar en su correcta situación, longitudinal, el transductor y conseguir una imagen lo más perfecta posible evitando los típicos defectos de reflexión que nos dan alteraciones de la ecogenicidad.

Respecto a la sensibilidad de la prueba que reporta un 83% de especificidad en la detección de las roturas totales tendinosas. En el Hospital Henry Ford las cifras de especificidad y sensibilidad fueron del 90% llegando al 100% en múltiples patologías. Esta cifra descendía al 94% en las roturas parciales.

Los resultados que presenta Bouffard son comparables a los de Crass et al.(60) Y a los de Furschegger et al (61), según el mismo refiere en su trabajo.

Muchas de las diferencias que aparecen en los autores se deben a la diferente posición de la sonda de exploración.

Podemos encontrar defectos en las uniones musculares que pueden ser confundidos con procesos inflamatorios y áreas hipoecóicas que en algún tendón puede ser compatible con la normalidad, caso del manguito de los rotadores. Tendremos asimismo cuidado con los sesamoideos para no confundirlos con calcificaciones intratendinosas y los músculos accesorios que pueden ser confundidos con tumoraciones musculares. Para despejar estas dudas es fundamental el estudio contralateral para valorar asimetrías y la estructura fibrilar. Siguiendo la línea de trabajo del Dr Bouffard y en el mismo Equipo, el Dr Van Holsbeeck (62), nos dedica un capítulo completo al estudio de la ecografía tendinosa. Nos remite como primera referencia a la frase de Warnick que en 1.980 definía la vaina sinovial como un saco envolviendo al tendón. Esta frase no corresponde con la realidad pues no define los dos tipos de tendones que podemos encontrar, haciendo incapié en los que no tienen vaina sinovial a su alrededor como el tendón de Aquiles y que son en general más difíciles de explorar que los que si la tienen, habida cuenta la falta de líquido alrededor del mismo. Estos tendones están rodeados del Paratendón y es fácil su exploración siempre que estén rodeados de grasa. Todas las inserciones tendinosas incluidas las de tendones de escasa entidad y tamaño reducido, pueden ser estudiadas con US. En estos casos la comparación del lado contralateral es fundamental.

Tras este punto en que nos introduce a la US del tendón recalca la técnica de exploración iniciando la misma por el equipo que debe ser de alta resolución.

Este es un punto que vamos viendo en todos los estudios de gran importancia en la patología tendinosa. Tiempo real con sondas de alta resolución a una frecuencia de 7.5, y 10 Mhz son las adecuadas para una perfecta ejecución de la exploración.

Estos con una sonda lineal completan el cuadro del Equipo básico de US a nivel del Aparato Locomotor.

Con un comienzo en longitudinal y continuando en transversal conseguiremos un perfecto estudio del tendón (57,58,59). En general comenzamos en longitudinal, que es más fácil de visualizar, salvo en casos aislados como es el tendón largo del bíceps cuya localización es más accesible en transversal, y desde esta posición pasamos al estudio longitudinal.

Los tendones están compuestos de fibras paralelas e interconectadas entre sí. Estas, son visibles sonográficamente y en algunos casos a simple vista. Son conjuntos de tejido conectivo rodeado de la vaina tendinosa o vaina sinovial o por el epitendón. La vaina contiene en su interior un líquido que sirve como lubricante al tendón para facilitar el deslizamiento. Este líquido aparece como una fina capa hipoeecóica que rodea al tendón. El grosor de esta vaina no sobrepasa nunca los 2 mm.

No obstante en los casos de inflamación aguda este volumen puede aumentar considerablemente. En los tendones con epitendón existe un denso tejido conectivo que permite la buena movilidad del mismo. El tejido que envuelve este tipo de tendones se llama paratendón, que envuelve el epitendón.

Distinguen la zona de inserción del tendón como una estructura avascular, que en el caso de tendón de Aquiles abarca una extensión de 1 cm de longitud (62,63). La imagen de esta zona ecográficamente se corresponde a un sector hipoeecóico en la porción distal que en proyección longitudinal se ve como un triángulo bien definido. Este aspecto es similar a la ecogenicidad del cartílago (64).

Tras este punto el autor cita las tendinitis, roturas tendinosas, luxaciones tendinosas, tendinitis de tendones sin sinovial y un grupo de miscelanea.

Tras este estudio preliminar pasamos a valorar la imagen que obtenemos en cada una de las patologías para luego analizarlas por articulaciones. Comenzamos a valorar la patología con los estudios de Martinez y cols(7) que ya hemos citado con

anterioridad para el estudio del músculo. Hace una amplia valoración de los procesos tendinosos habida cuenta que los tendones son fácilmente accesibles a la exploración ecográfica. Las alteraciones traumáticas son las mas frecuentes cuando se producen por microtraumatismos de repetición. Debemos destacar las tendinitis, que deben ser estudiadas con una técnica adecuada para evitar los falsos positivos y se debe completar el estudio del tendón contralateral. Veremos los cambios inflamatorios fundamentalmente basados en el engrosamiento y la desestructuración fibrilar. Apreciamos las roturas tendinosas parciales y también las completas que ecográficamente visualizamos como una solución de continuidad con retracción de los extremos y colección hemática interpuesta en la zona de la lesión. Valoramos los distintos tendones para pasar a la patología articular y a múltiples procesos como son la celulitis, bursitis, linfedema, cuerpos extraños, abscesos, rabdomiolisis, quistes sinoviales y popliteos.

Rethy K. Chhem (8), cita en su estudio esta patología dentro de los usos de la ecografía. En esta área la ecografía es de suma utilidad apreciandose la colección líquida que rodea el tendón. Esta imagen es anecóica con clara diferenciación del tendón en su interior.

El tema tiene especial interés en medicina deportiva como así lo refieren Peter Kalebo y cols (9), en 1.992. En este estudio los autores relatan su experiencia en 36 pacientes en los cuales la US fue su método diagnostico más certero. Con aparatos de alta resolución obtienen imágenes de rupturas tendinosas, tendinitis, bursitis y de los cambios post-quirurgicos que en algunos casos han evaluado. La experiencia con US en la exploración de tendones es limitada y los autores no han encontrado ninguna sistemática que les permita protocolizar el estudio. El objetivo de este es documentar las alteraciones entre el tendón y la unión músculo tendinosa de los músculos recto femoral, recto abdominal, adductores y gluteos, en un grupo de pacientes todos ellos con lesiones de tipo deportivo, con dolor crónico y tratar de correlacionar las citadas lesiones con los hallazgos en US. Realizaron la

US con sonda lineal de 7 Mhz. En todos los casos se había realizado estudio radiológico previo para descartar fracturas o arrancamientos. Asimismo se estudio el lado contralateral en el tendón asintomático.

Para evitar artefactos se extremo el cuidado en la posición del transductor que fue situado en posición perpendicular a las fibras del tendón. En el campo de los resultados los divide en resultados clínicos y ultrasonográficos.

En los clínicos delimita 33 pacientes con dolor unilateral en los que se comprobó la pérdida de fuerza del lado afecto respecto al sano. Sonográficamente los tendones estudiados de longitud mas corta fueron estudiados en longitudinal, y la transición músculo- tendinosa se valoro en las dos posiciones mas frecuentes.

En 28 de los 36 pacientes estudiados aparecieron anomalías en las zonas exploradas y referidas como dolorosas. Estas consistieron en zonas hipoecóicas con discontinuidad en las fibras tendinosas. Se midieron las lesiones que oscilaron entre 5 y 30 mm en longitudinal. No apreciaron lesiones hiperecoicas en las series estudiadas, excepto en las zonas donde se identificaron calcificaciones. Fueron descritas áreas hipoecoicas en dos pacientes que presentaron áreas de apofisitis. No describen casos de rotura completa del tendón. En 12 pacientes aparecieron imágenes de rotura parcial del tendón en su porción proximal, once de ellos presentaron rotura de la unión músculo tendinosa y en cinco de ellos la rotura fue de la zona de unión ósea.

En nueve de los diez operados se comprobó la correlación de los hallazgos ecográficos con los quirúrgicos. Se hizo un seguimiento, tanto quirúrgico como ecográfico, que en su periodo más largo fue de dos años en dos de los casos. Ninguno de estos casos tuvo imágenes de recurrencia, no visualizandose zonas sonolucientes que indicaran nuevos desgarros.

Como conclusión más importante en la discusión, destacan los autores la buena accesibilidad de los tendones a la exploración ecográfica y la facilidad que presenta

para la identificación anatómica tras la palpación del tendón que en general es explorable previo a la US.

Recalcan la importancia de la técnica de exploración con la perpendicularidad del transductor a la superficie del tendón. Califican la técnica como válida para seguimiento de la cirugía tendinosa, resaltando la accesibilidad y la fiabilidad de la imagen en el diagnóstico de la patología tendinosa que nos da buena información de la extensión de la patología.

Tras este análisis (57), pasamos a estudiar las patologías mas frecuentes que podemos ver en los tendones.

Debemos diferenciar claramente los dos tipos de tendones que existen, y que nos van a dar distintas imágenes en ecografía. Con y sin vaina sinovial.

-Roturas tendinosas completas o parciales son fáciles de diagnosticar clínicamente si son completas y suelen ir acompañadas de un traumatismo previo (65). En muchas ocasiones el tendón esta dañado previamente por traumatismos repetitivos o por lesiones deportivas. Aparece en US una separación de los límites del tendón con líquido entre ambos puntos. Esto se visualiza como una zona hipoecóica que esta limitada por las fibrillas tendinosas. Podemos medir la amplitud de la separación y la distancia a los puntos de referencia anatómica. Podemos valorar la retracción de los bordes tendinosos y las posibles herniaciones de los tejidos circundantes.

En las roturas parciales, la US colabora activamente en el estudio. En este caso el estudio en longitudinal y transversal se vuelve imprescindible para llegar al mejor diagnóstico posible. El criterio de hipoecogenicidad debe ser valorado con sumo cuidado, pues no debemos olvidar el efecto de la anisotropía.

En los tendones con vaina sinovial encontramos, como característicos en la exploración ecográfica, el tendón largo del bíceps, el tibial posterior y los tendones peroneos.

En el caso del tendón del tibial posterior, la clínica sugiere esta afectación, siendo frecuente en atletas y más frecuentemente en pacientes con artritis reumatoide.

La visión ecográfica de la rotura completa es característica, con la vaina sinovial vacía e hipoecóica. Podemos ver los extremos de la rotura y medir la distancia entre ellos. No es frecuente ver una gran cantidad de sangre en estos procesos debido a la pobre vascularización del tendón, pero sí la ocupación líquida.

En los tendones sin vaina sinovial, la rotura más frecuente es la degenerativa, y es detectable en los deportistas habituales. Este cuadro aparece en el manguito de los rotadores (66).

Los hallazgos más frecuentes en ecografía son diferentes según el tipo de rotura completa o incompleta. En el manguito podemos detectar roturas completas masivas de todo el grosor tendinoso o mínimas roturas intratendinosas. La apreciación de la pérdida de la forma del tendón y la ocupación por una imagen hipoecóica hacen que ésta, sea sugestiva de un diagnóstico correcto.

En el tendón de Aquiles la rotura suele ser traumática en origen. Se aprecia la interrupción del patrón fibrilar y el hematoma que lo rodea. Podemos ver la retracción con forma fusiforme de los cabos, proximal y distal, y la posible herniación entre los mismos de la grasa que rodea al tendón. Este es un signo de rotura inconfundible. Debemos tener cuidado en la interpretación de la retracción fusiforme y no confundirla con una inflamación crónica.

El tendón rotuliano es de difícil rotura y suele estar previamente afectado de una tendinitis crónica que debilita su estructura (67).

-Luxación o subluxación tendinosa. Es una patología que define como rara. No lo es tanto en el tendón largo del biceps, donde es fácil descubrirla en la fase dinámica de la exploración (68).

Esta descrita la luxación de los tendones peroneos (69) en bailarines, futbolistas y gimnastas. La exploración esta encaminada a forzar el movimiento y reproducir la luxación durante el estudio dinámico.

-Tendinitis. Debemos diferenciar la aguda de la crónica. En la aguda la inflamación se localiza de forma difusa o focalizada. Más frecuente es la focalización, aunque en el 9% de las tendinitis del rotuliano aparece de forma difusa. En la tendinitis crónica los hallazgos son menos marcados y se resalta el contorno del tendón por el depósito mucoide y las microrupturas de las microfibrillas tendinosas.

En los tendones con vaina sinovial, el aumento de líquido se ve como un halo anecóico que rodea al tendón en las imágenes obtenidas en transversal. En la proyección longitudinal se aprecia el tendón flanqueado en su polo superior e inferior por la superficie anecóica que lo dibuja completamente aportándole una muy buena definición. En los casos de tendinitis subaguda, podemos ver que el tendón está engrosado y la presencia de líquido es menor, con lo que la dificultad diagnóstica es mayor.

Cuando el líquido distiende la sinovial hablamos de tenosinovitis, donde vemos el líquido anecóico y se suele acompañar de tendinitis (57). El acúmulo de líquido excede de 2 mm en grosor y debe tener diferentes ecos en su interior. Cuando existe un cuadro de tipo crónico reumático se evidencia el detritus o Pannus que forma tractos de apariencia fibrosa que enmarcan zonas hipoecoicas.

En los tendones sin vaina sinovial, los hallazgos ecográficos son similares en todos los tendones. Aparece un engrosamiento de tipo focal, con un aumento de la distancia entre las fibras en longitudinal (70). Presencia de áreas hipoecóicas en el interior del tendón y en el exterior del mismo un aspecto de hipoecogenicidad de la grasa circundante.

Las fibras en el interior del tendón se ven íntegras aunque el aumento de distancia se interpreta como microroturas (67,71).

-Tendinopatias de insercción. Es una entidad diferente de la tendinitis. Su aparición más frecuente es en los tendones del pie, tobillo y Aquiles junto con el tendón rotuliano.

- Patología de la sinovial. Rethy K. Chhem(72) analiza las múltiples patologías de la sinovial, abarcando todos sus aspectos articulares y de la estructura tendinosa.

Recaba la primera fuente de datos en la exploración y en el estudio radiológico previo para desde este punto explorar ecográficamente la zona. Para el diagnóstico refiere utilizar pues los tres elementos en primera instancia. A esto añade el estudio de la zona contralateral para distinguir pequeñas alteraciones.

Utiliza los estudios dinámicos fundamentalmente para valorar la movilidad tendinosa, utiliza también los estudios de compresión, que refiere deben ser tratados con cautela pues una excesiva presión puede distorsionar la cantidad de líquido en una zona sinovial.

El líquido sinovial, no puede ser detectado en una exploración normal. Cuando existe patología, podemos apreciar los primeros signos de inflamación y edema que producen hipersecreción y aumento de fluido en las bolsas y vainas tendinosas. Mas de 1 ml. de líquido puede ser detectado por la US, con lo cual nos dará una aproximación diagnóstica desde episodios tempranos de la enfermedad.

En el campo específico de la tenosinovitis inicia con una aseveración acerca de la idéntica estructura de la sinovial del tendón y la articular participando en la nutrición del mismo, así como en el movimiento (73).

En la ecografía, el tendón aparece hiperecoico rodeado de un halo hipoecóico que representa la efusión sinovial.

Podemos apreciar el engrosamiento sinovial y el pannus que aparece hipoecóico y a veces nos confunde con el proceso de la tenosinovitis aguda. Para diferenciarlo, la compresión de la superficie del tendón es definitiva por la desaparición de la misma cuando se trata de fluido. Cuando lo que vemos es pannus, siempre nos quedará una imagen hipoecóica alrededor del tendón. La aparición de una sinovitis aguda se aprecia en las extremidades con mayor frecuencia y es consecuencia de microtraumatismos de repetición, mientras que la aparición de procesos de tipo reumático se asocia al engrosamiento y al pannus (74). La tenosinovitis séptica,

que suele ser el resultado de una herida en la vaina del tendón puede tener cuerpos extraños o no. En el caso de la aparición de cuerpos extraños es cuando la US se hace mas útil.

La sonografía nos ayuda a localizar los cuerpos extraños, fundamentalmente los radiotransparentes que habitualmente aparecen como focos hipoecóicos con sombra acústica o como artefacto en cola de cometa, dependiendo de la densidad de los mismos. (75).

Como conclusión más importante de esta área, el autor concluye que la ecografía es diagnóstica en los procesos sinoviales, aunque no puede aportar ayuda en los diagnósticos histológicos de los mismos.

-Tumores. Xantomas en el Aquiles de aspecto hiperecóico y nódulos como los de células gigantes y las sinovitis villonodulares como más frecuentes. En escasas ocasiones aparecen sarcomas sinoviales. Todas estas masas aparecen hipoecóicas.

En una pequeña reseña de la revisión de Kainberger F. et al (12), este autor valora 34 pacientes con hipercolesterolemia de los cuales 10 de ellos era del tipo familiar y el resto, 24, de tipo secundaria, añadiendo al estudio 22 mas con tendón normal. El objeto del trabajo era valorar los hallazgos clínicos, radiológicos y ultrasonográficos y compararlos entre sí. En las hipercolesterolemias de tipo familiar aparecieron xantomas en un 15% de los casos y desestructuración del tendón en el 75% de los mismos. El examen físico detectó un 60% de alteraciones y el CT un 65%. En el 40% la radiología simple fue diagnostica.

En los pacientes con hipercolesterolemia secundaria los resultados fueron muy parecidos.

Los autores concluyen que la US es una técnica de gran fiabilidad y que debe ser utilizada para el diagnostico de alteraciones en el tendón de Aquiles y en las placas xantomatosas. Con un buen estudio previo se podría hacer profilaxis y tratamiento de las tendinitis y roturas tendinosas de una manera puramente preventiva, con

bajo coste y gran fiabilidad. Como conclusión fundamental, la ecografía se apunta como una técnica fundamental en el estudio de la patología tendinosa, como estudio primario y para complementar a otras pruebas, biopsias y tratamientos.

2.4.1 TENDONES DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.

La ecografía ha sido utilizada con éxito en los tendones superficiales y ligamentos de las grandes articulaciones del organismo. Esto se refiere al hombro, rodilla y tendón de Aquiles (76). En la rodilla el tendón del cuádriceps y el rotuliano son fácilmente accesibles a la exploración. Los tendones y ligamentos aparecen moderadamente ecogénicos y bien delimitados, pudiendo variar el aspecto ecográfico según el transductor. Cuando el haz de sonido es perpendicular al tendón en una proyección longitudinal, encontramos un patrón fibrilar bien determinado, mientras que cuando se orienta en un ángulo oblicuo, el tendón aparece hipoecogénico, lo que nos puede confundir y aparecer un falso positivo.

El tendón del cuádriceps así como el de Aquiles, tienen una gran superficie bien definida en la cara anterior y en la posterior. Esto es debido a que están rodeados de grasa y de tejidos blandos que hacen que las características ecogénicas lo diferencien de la porción distal del músculo y de la inserción rotuliana. El tendón del cuádriceps se define mucho mejor cuando existe líquido en la bolsa suprapatelar con la rodilla en extensión.

El tendón rotuliano une la rótula a la tuberosidad anterior de la tibia (76) para así transmitir la fuerza del músculo cuádriceps. El acto de saltar requiere la flexión de la rodilla unido a la fuerza de propulsión del cuádriceps, con lo que la tensión del tendón se eleva durante el movimiento.

El estudio ecográfico de este tendón es más difícil que el del tendón de Aquiles por dos razones fundamentales: la patología del tendón rotuliano es menos frecuente que la del Aquiles y la definición de las estructuras es menor que en el Aquiles (77). Esta apreciación esta cambiando día a día por los adelantos de los ecógrafos a tiempo real, que nos aportan imágenes mejoradas de las que se obtenían en 1984. Para la evaluación diagnóstica con ecografía, utilizaremos un aparato a tiempo real con una sonda lineal de 7.5 Mhz. El paciente situado en posición supina con la rodilla flexionada 30º para extender el tendón y tratar de evitar las alteraciones de ecogenicidad por mala posición del transductor (78). Se debe explorar en longitudinal y transversal, estudiando ambas rodillas.

La sonografía, permite ver el tendón patelar con su estructura fibrilar, con una pequeña diferencia entre el borde superficial y profundo, como podemos ver en la posición transversal (79). El espesor se mantiene en toda su extensión, así como la homogeneidad del tendón, apareciendo una irregularidad en el origen y en la inserción tibial donde aparece un efecto de anisotropía típica de las inserciones (80). Se aprecia la grasa en la parte mas dorsal, y una zona hipoecóica que corresponde a la bolsa pretibial que no es constante en su aparición en el tendón normal (81).

La inserción proximal del tendón, es más prominente en las personas físicamente activas, mientras que en las sedentarias es mucho más delgada (81). La imagen más superficial que apreciamos es la superficie cutánea y justo bajo ella la imagen tendinosa, con la rótula en el polo superior y la tibia en el inferior.

La exploración de la rodilla contralateral es fundamental y nos puede mostrar lesiones que son asintomáticas, pero que se detectan perfectamente con ecografía. En el estudio de Karlson (80) examinaron 71 rodillas sanas de las que fueron normales 62 apareciendo en 9 de ellas patología que se situaba en el centro del tendón y era menor de 5 mm, no apreciandose patología en la zona perirotuliana.

Dentro de la patología de este tendón cabe resaltar la tendinitis, llamada rodilla de saltador. Es producida por sobreutilización, apareciendo microroturas que son las responsables de la inflamación y de los pequeños focos de necrosis que aparecen y que en el proceso de regeneración pueden calcificarse o presentar una rotura fibrilar y por lo tanto tendinosa (76).

El diagnóstico clínico como parte fundamental de la exploración, unido a la experiencia en ecografía, nos ha conducido a la utilización de la ecografía en el diagnóstico como primera prueba, antes incluso que la RM, habida cuenta que los resultados diagnósticos son similares (76, 81).

El tendón rotuliano ha sido muy bien estudiado por Fornage (79, 82) que describe los hallazgos de 65 pacientes de los cuales 32 fueron normales y 33 patológicos, apareciendo; tendinitis focal degenerativa, cambios difusos de tipo distrófico, hematomas intratendinosos y degeneraciones mucoides. En estos casos la sonografía fue diagnóstica, siendo el mejor apoyo a la radiología simple y al examen clínico.

Las inserciones tendinosas de la rótula y la tuberosidad anterior de la tibia son fácilmente localizables debido a la sombra acústica que producen. El calibre de la inserción es mayor en el área de inserción tibial que en la zona proximal, presentando una zona cónica que es más prominente en los deportistas. El tendón aparece homogéneo, con moderada ecogenicidad, siendo fácilmente evaluable la grasa subyacente al mismo, y siendo frecuente describir la bolsa serosa pretibial que se identifica detrás de la parte distal del tendón. Las fibras prepatelares son difíciles de mostrar con ecografía.

En los casos de tendinitis los US demuestran el engrosamiento difuso y dan una imagen hipoecóica del tendón.

En las tendinitis degenerativas aparecen pequeñas áreas hipoecóicas que representan zonas de tendinitis focal. Los desgarros parciales del tendón aparecen

como áreas hipoecóicas pudiendo verse la discontinuidad del tendón. Las torsiones tendinosas son claramente apreciables utilizando un equipo de ultrasonidos en tiempo real. Los hematomas intratendinosos aparecen como zonas hipoecóicas fácilmente localizables en ecografía. Las zonas de degeneración mucoide aparecen como señales ecolucentes sin un patrón ecogénico inflamatorio. Las calcificaciones aparecen como imágenes hiperecogénicas que nos dan sombra acústica. (79, 81, 82).

Las proyecciones longitudinales nos aportan una imagen añadida a la puramente tendinosa y es el aumento de ecogenicidad de la grasa de Hoffa justo debajo de la porción edematosa del tendón. Los casos recurrentes presentan una imagen en la superficie ósea de la rótula consistente en un incremento de la señal que corresponde a la cortical rotuliana (57).

Peter Kalebo y Leif Sward (78), estudian en 1991 la rodilla del saltador, en la que utilizan la US como diagnóstico principal en un total de 81 atletas que presentaban una clínica sugerente de esta patología.

Esta lesión, frecuentemente olvidada y confundida con otras lesiones como las bursitis y la condromalacia, puede ser estudiada con ecografía y ser por sí sola diagnóstica de la misma. Curiosamente en el momento de la publicación de este trabajo nadie había estudiado esta técnica en la rodilla del saltador. El objetivo de este estudio fue por lo tanto, intentar llegar a una aproximación de su utilización con el complemento del estudio radiológico y el anatómo-patológico.

Empezó con un grupo de control que agrupó a 20 individuos sanos, no atletas a los que se examinó con US las dos rodillas. Las edades oscilaron entre los 19 y los 34 años, con un promedio de 25 años.

En el grupo patológico, se estudiaron un total de 81 atletas que tenían sintomatología de rodilla de saltador. De ellos 25 fueron sometidos a tratamiento quirúrgico por fallo del tratamiento conservador, mientras que en los demás remitió la clínica sin cirugía. En este caso, el promedio de edad fue de 28 años.

El cuadro se mantenía desde seis meses a seis años. Todos ellos presentaban, excepto dos, un dolor bien localizado en el polo inferior de la rótula y una clínica de recurrencias con ataques agudos. Se les trató con reposo deportivo y fisioterapia, estiramientos y ejercicios de coordinación que no resultaron eficaces en ningún caso.

En los resultados vemos que en un primer lugar estudian la estructura normal y tras ello pasan a los hallazgos ecográficos. De 25 pacientes estudiados se observaron 30 tendones patológicos de los cuales 28 eran sintomáticos. Aparecieron focos hipoecóicos de forma cónica en la parte proximal del tendón. La base sonoluciente fue localizada en la punta de la patella en todos los casos, y tenía una extensión de mas de 0.5 cm. La medida estandar de esta lesión hipoecóica fue de 1.5 cm con una oscilación entre 0.5 y 4.0 cm. Esta alteración fue claramente vista en la proyección longitudinal y comprobada en la transversal. En dos de los tendones la imagen hipoecóica penetraba en la porción dorsal del tendón patellar. Un engrosamiento en la zona tendinosa fue la constante en todos los casos y se acompañó de un edema local de la zona anterior de la parte distal de la rótula. La aparición de lesiones óseas en forma de erosiones de la porción distal, fue vista en dos de los casos. Las calcificaciones fueron evaluadas sonográficamente y contrastadas con radiología simple.

Variantes de estas imágenes fueron observadas en tres de los casos. En dos pacientes que habían sido sometidos a tratamiento artroscópico, la US mostró un foco de baja ecogenicidad en el tendón y en la herida quirúrgica que indicaba una mala cicatrización de la incisión artroscópica. Uno de estos dos pacientes tenía una bursitis de la bolsa infrapatelar profunda y un tercero presentaba una inflamación intratendinosa fusiforme en la porción media del tendón, de aspecto sonoluciente con un foco inflamatorio localizado. El tratamiento quirúrgico, que se realizó en 26 tendones de 25 pacientes, se relacionó con los hallazgos ecográficos siendo totalmente asimilables en el 100 % de los mismos.

Entran los autores en la conclusión de este artículo definiendo la localización de la rodilla del saltador en la inserción proximal del tendón rotuliano a nivel del polo inferior de la rótula. La identifican como una enfermedad de prolongado curso clínico y comparan la utilidad de los diferentes medios diagnósticos como son la CT y la US.

La US tiene mas capacidad diagnóstica que la CT y los hallazgos quirúrgicos de este trabajo en la correlación cirugía-sonografía, son excelentes.

El lugar de la lesión puede ser determinado y delimitado, y la tendinitis diagnosticada sin lugar a error. En el diagnóstico diferencial de la rodilla dolorosa la US es de gran valor y en el caso específico de la rodilla del saltador representa una ayuda a la hora de decidir el tratamiento quirúrgico, evitando muchos de ellos. En el preoperatorio inmediato, determina la exacta magnitud de la lesión y en el postoperatorio puede seguir la correcta evolución de la misma.

En esta línea de trabajo Jon Karlsson y Peter Kalebo (80) analizan un total de 81 pacientes con 91 roturas parciales del tendón patelar verificados con sonografía y tratados en primera instancia con tratamiento conservador y un programa de rehabilitación protocolizado. Comienzan con la definición de la tendinitis del rotuliano con la aseveración de que la rotura parcial es la patología mas frecuente siendo común en los atletas que tienen entrenamientos repetitivos como son los corredores y los saltadores, no estando exentos de ella los que desarrollan un esfuerzo explosivo. Como diagnósticos diferenciales refieren las tendinitis, bursitis, los sindromes peripatelares dolorosos o la condromalacia que no hace mucho tiempo eran difíciles de hacer por falta de datos específicos.

La aparición de la ecografía de alta resolución ha hecho posible el diagnóstico de las roturas parciales del tendón rotuliano lo cual puede marcar una pauta en la elección del tratamiento a seguir, sea quirúrgico o conservador.

El objetivo de este estudio es evaluar la US como medio diagnóstico en el manejo del paciente con patología por ruptura parcial del tendón rotuliano y la ayuda que aporta en la programación de la cirugía del mismo.

Trataron 81 pacientes entre los cuales había 91 rodillas sintomáticas. En el grupo había 61 hombres y 21 mujeres con una edad media de 24 años. Todos ellos tratados con tratamiento rehabilitador y estudiados con US previo a la cirugía. Solamente seleccionaron pacientes con rotura parcial que se viera en ecografía y que practicara deporte previamente a la lesión.

Utilizaron en todos los pacientes un aparato de US a tiempo real con una sonda lineal de 7.5 Mhz y 38 mm de longitud. Se colocaron los pacientes en decúbito supino con la rodilla en flexión de 45 ° para asegurar la buena posición del tendón y así evitar los falsos positivos hipoecóicos, como ya refiere Peter Kalebo(78) en sus trabajos previos.

Establecieron tres grados de rotura parcial. Grado I en lesiones de menos de 10 mm, grado II de 10 a 20 mm, y grado III mayores de 20 mm. Todas las exploraciones fueron realizadas por el mismo radiólogo quien no conocía la situación clínica del paciente. El tratamiento conservador se estadió en tres grupos así como el tratamiento quirúrgico que se benefició de los datos ecográficos de localización de la lesión.

Noventa y uno de los tendones presentaron zonas focales hipoecóicas en la parte proximal del tendón, justo al borde de la rótula. En esta zona se detectaron los indicadores de rotura parcial. En la mayoría de los casos la lesión excedía de 5 mm y el promedio era de 15 mm.

La rodilla contralateral fue examinada en 71 casos siendo normal en 62 de los mismos y en 9 de ellos la lesión que aparecía era de menos de 5 mm y la situación era en el centro del tendón y no en la zona perirotuliana. De esta manera en el grado I se evaluaron 15 tendones, en el II 37 y en el III 39 casos. Las localizaciones

atípicas aparecieron en 8 casos y las calcificaciones en 13. La erosión de la patella al nivel cortical se presentó en 5 pacientes.

La discusión se inicia con los trastornos histopatológicos en función de las microrupturas, inflamación crónica, daño tisular y zonas de regeneración.

Podemos decir que la US nos proporciona una buena definición en los quistes, metaplasias y en el tejido de granulación, siendo más eficaz que otros métodos en la práctica diaria por su mayor accesibilidad. Es útil para el estudio de las tendinitis y para el estudio de las calcificaciones, así como para ver las erosiones de la punta de la rótula.

Entrando en las lesiones de **la zona gemelar y aquilea** comenzamos con la reseña del Prof. Gómez- Castresana (63) acerca de las afecciones Aquileas y periaquileas. Define al tendón de Aquiles como el mas grueso y fuerte del organismo, precisandose unos 400 Kg para romperlo. Sus fibras se orientan helicoidalmente por girar unos 90º lateralmente. Existe una zona de riesgo hipovascular, localizada entre los dos y los seis cm de su inserción que es donde asienta la patología tendinosa.

Centrándonos en la ecografía, encontramos un primer trabajo de Demarais H. (77), que en 1984 se plantea el estudio con ecografía en los tendones Aquileo y rotuliano como paso previo a la cirugía y a la rehabilitación post operatoria de los mismos. La necesidad de un diagnóstico precoz le fuerza a intensificar la búsqueda de una imagen que le ayude a tratar cuanto antes al paciente. Cita la radiología que junto a la xeroradiografía permite valorar la solución de continuidad, calcificaciones tendinosas o bien los signos indirectos al nivel de la grasa de Kager. En el caso de las calcificaciones, los osteomas y las alteraciones ligadas a una patología ósea, la sintomatología era lo bastante manifiesta como para permitir un diagnóstico y las pruebas complementarias no hacían mas que confirmar la sospecha clínica. En la

patología tendinosa dolorosa era más difícil precisar el grado de lesión. La ecotomografía en contacto cutáneo y a tiempo real, muestra las imágenes hipo e hiperecóicas en el seno del tendón y sirven para confirmar los signos clínicos positivos de las lesiones que sospechábamos.

Utilizaron un ecógrafo automatizado con cuba de inmersión que les permitió hacer un estudio bilateral del tendón de Aquiles y del rotuliano. El uso de esta nueva técnica les permitió describir una nueva anatomía ecográfica tendinosa y una nueva patología ecográfica. Al principio seleccionaron únicamente tendones que por la clínica y la radiología tenían constancia de su lesión. Evaluaron las roturas tendinosas y los nódulos intra-tendinosos encontrando diferentes imágenes hiperecogénica, hipoecogénicas y otras mixtas.

Usaban el aparato llamado Octoson con sondas de 3.0 Mhz, sumergidas en una bañera de 1.200 litros de agua a 33° C. Utilizaban habitualmente de 3 a 5 sondas por estudio.

En el tendón de Aquiles obtuvieron unos resultados del 90 % de éxito diagnóstico y 10 % de fracaso mientras que en el tendón rotuliano fue menos esperanzador, siendo positivo el 40 % y negativo el 60%.

El patrón anatómico en este trabajo para el tendón de Aquiles es el siguiente.

En los cortes longitudinales una longitud de 10 cm, con una estructura ecogénica regular y una zona hipoecóica entre el tendón y el calcáneo que corresponde al tejido precalcáneo. En la cara anterior del tendón, el triangulo de Kager de aspecto ecogénico.

En los cortes transversales diferencia la ecogenicidad dependiendo del sector tendinoso en que estemos, Al nivel calcáneo se obtiene una imagen hipoecóica con una hiperecoica del tendón. En el territorio medio tiene un grosor de 1 a 1.5 cm y en la unión músculo tendinosa, el grosor oscila de 1.5 a 2.0 cm. En esta zona la ecogenicidad es variable pues se intercalan las estructuras tendinosas con las musculares de ecogenicidad menor que el tendón.

Bruno D. Fornage (83), en 1986, nos habla de la exploración ecográfica del tendón de Aquiles, como vuelve a hacer en el año 1995 a través de Van holsbeeck (84) en su libro de ecografía musculoesquelética. En ese texto le dedicaba poca literatura a este tendón y al tobillo en particular con la frase inicial en la que determinaba la utilidad de esta prueba en el diagnóstico de la patología aquílea.

La exploración dinámica es fundamental para la correcta evaluación del tendón y las alteraciones de tipo estructural, pobremente definidas, de la inflamación y su imagen hipoecóica (85).

La sonografía es una buena técnica, libre de radiaciones ionizantes que se ha definido de gran utilidad en el estudio de los tendones de las extremidades. Como un tendón denso en tejido conectivo con las fibras situadas longitudinalmente, separadas por el endotendón y englobadas por el peritendón, englobadas en espiral y con la vascularización a lo largo del tendón, presenta un pobre aporte sanguíneo y el tercio medio es prácticamente avascular (84, 85).

La ecografía se realiza en las dos proyecciones básicas: longitudinal y transversal.

En longitudinal, vemos las fibras paralelas con su ecogenicidad elevada. Utilizando sondas de alta frecuencia podremos ver el peritendón que delimita el tendón en su totalidad. La inserción del tendón en el calcaneo es fácilmente localizable por la sombra acústica del hueso y por su imagen hipoecóica característica. El estudio en tiempo real permite ver el correcto movimiento de dorsi-flexión del pie durante la exploración.

En transversal, la sección proximal muestra el origen del tendón con la fascia posterior y la porción distal del soleo. Esta proyección es fundamental para una correcta evaluación del engrosamiento tendinoso y para su comparación bilateral. En las proximidades del calcáneo el tendón se separa de las estructuras anteriores por un acúmulo de grasa de forma triangular. El tendón peroneo pasa por la cara

anterior del tendón de Aquiles, y el tendón del tibial posterior por el otro lado. Podemos también apreciar los tendones flexores de los dedos (86).

Es preceptivo el estudio dinámico y el comparativo (87). Debe de ser rutinario y es necesario para la correcta interpretación de la ecografía.

Los pacientes son explorados en decúbito prono con el pie relajado colgando fuera de la camilla.

En los tendones normales se obtienen unas medidas medias de 4 a 6 mm. Como conclusión final vemos que indica la utilización de la exploración en tiempo real. Realización de los estudios transversales con una correcta medida del tendón. Debemos medir también, en los casos de rotura, la distancia de los cabos desde la inserción y si están retraídos la separación total. Ser escrupulosos en la visión del hematoma si lo hubiere y la valoración de las estructuras intratendinosas que pudieran aparecer.

Los deportes en general provocan estos cuadros que veremos a continuación.

Respecto a las Paratendinitis y tendinosis aquílea, junto con las roturas parciales, Gómez- Castresana (63), refiere que son, la sobrecarga, el impacto acumulado y los microtraumatismos, los responsables de estas patologías. Las áreas hipovasculares, la degeneración y el envejecimiento junto a la alteración de la alineación del pie-pierna-talón y la escasa flexibilidad de los gemelos y el soleo predisponen intrínsecamente a la lesión. Los traumatismos, el cambio de ritmo de entrenamiento o el calzado inadecuado representan los factores extrínsecos a la misma.

Se establecen varias fases evolutivas: Peritendinitis con inflamación peritendinosa, adherencia de la vaina al tendón y exudado ocasional. Tendinosis o tendinosis con paratendinitis, con degeneración e inflamación intratendinosa aislada. Aparecen áreas de engrosamiento y calcificaciones con degeneración mucoide y roturas fibrilares microscópicas.

En la última fase se detectan roturas macroscópicas tanto en la superficie como en su profundidad.

Con la triada de dolor, inflamación y presencia de crepitación, aparece en la clínica y nos hace sospechar la patología Aquílea. La radiología clásica para partes blandas puede detectar aumento del grosor, calcificaciones y alteraciones de la zona de Kager. La RM puede definir las lesiones con precisión dividiéndolas en cuatro grupos: Inflamación, degeneración, ruptura parcial y ruptura total. La TC da menos información. La sonografía la considera muy útil pero de difícil interpretación, aunque cita que es inocua y barata. Tiene la ventaja de poder utilizarse dinámicamente e intraoperatoriamente confirma la localización y el ulterior cierre de las lesiones. Las lesiones por rotura y los focos degenerativos producen zonas hipoecogénicas.

Respecto a las Roturas del tendón, se aprecia mas en adultos sanos que practican deporte de forma amateur. La anamnesis recoge un chasquido audible por el paciente con dolor brusco con dolor brusco a modo de pedrada o patada sobre el tendón. El dolor se acentúa con la flexión del pie pero no causa una marcada impotencia funcional con lo que la lesión puede pasar sin un diagnóstico correcto. Se estima que un 25 % de las lesiones pasan desapercibidas. La exploración refleja un engrosamiento de la zona con una palpación característica del “ signo del hachazo “.

La radiología de partes blandas puede detectar el muñón distal, o bien alteraciones en el triángulo de Kager. La Xeroradiografía da unas imágenes muy claras, la sonografía aquilata el diagnóstico y la RM diagnostica con precisión la rotura.

Las bursitis retrocalcáneas son objeto de estudio para el autor como una inflamación de la bolsa serosa entre el calcáneo y el tendón de aquiles. Puede irritarse por compresión mecánica, por la presencia de una exóstosis o por cualquier compresión del tendón. El dolor se localiza en ambos lados al nivel de la inserción del tendón con aumento de dolor en dorsi-flexión. El síndrome de Haglund

o deformidad de Haglund no debe confundirse con la osteocondritis del hueso accesorio del escafoides. Es una prominencia en la parte postero-superior del calcáneo en su apófisis mayor. Presenta una bursitis retrocalcanea e inflamación sobre la prominencia. Se pone en relación con la utilización de un calzado con contrafuerte rígido y agudo. La clínica es de dolor agudo con inflamación e hiperqueratosis del talón. El tratamiento consistirá en la resección de la bursa.

La bursitis superficial peritendinosa del Aquiles, se produce por irritación de la bolsa serosa superficial. La apofisitis calcánea, típica del deportista infantil esta producida por crecimiento unido a un calzado inadecuado. Si es sintomática suele ser bilateral y no requiere tratamiento quirúrgico.

La semiología ecográfica (77) comienza citando las roturas tendinosas, las intratendinosas, las tendinitis y las secuelas quirúrgicas.

Las tendinitis presentan una exploración positiva y muestran una ecogenicidad variada con zonas de tendón normal y zonas intratendinosas hipoecóicas. Las zonas hiperecogénicas son fácilmente apreciables. Tanto en longitudinal como en transversal el contorno tendinoso se encuentra conservado.

En las tendinitis con exploración negativa, aumenta el interés por la ecografía y tanto en las proyecciones longitudinales como en las transversales aparece la hipoecogenicidad por zonas. En ocasiones las alteraciones de la ecogenicidad no se observan en longitudinal y sí en transversal por segmentos pequeños e incluso intratendinosas.

En la rotura reciente la solución de continuidad esta patente tanto ecográfica como clínicamente. En la rotura antigua a veces la rotura esta tratada como una tendinitis. La estructura del tendón en estos casos esta alterada y la grasa de Kager deprimida y de bordes no nítidos. En los cortes transversales, los bordes están desdibujados y en este caso se corresponden con la zona de rotura.

Respecto a las bursitis se manifiestan como hipoecogénicas con refuerzo posterior. Cabe destacar la aparición de una nueva anatomía del tendón que según Demarais (1984) (77), se tiene que desarrollar. En lo que respecta al aspecto ecográfico de las lesiones distingue la hiper y la hipo ecogenicidad de las mismas aportando un documento que se puede considerar el inicio de la patología tendinosa en la ecografía.

Redundando en este tema, en el mismo año 86 y en la misma publicación, C. Lynne Blei (86), nos aporta mas datos sobre las distintas patologías del tendón de Aquiles. Afronta este autor el trabajo con un total de 23 casos de patología tendinosa aguda del tendón de Aquiles. Encuentra tres tipos de patologías fundamentales, que son: tendinitis y tenosinovitis, traumatismo del tendón en fase aguda y cambios post operatorios del tendón. El paciente en posición decúbito prono y realizando el estudio contralateral obtienen unos resultados que dividen en anatomía sonográfica normal y patología del tendón.

Respecto a la patología, la tenosinovitis es la de más fácil demostración (86). En estos casos aparece un acúmulo de líquido alrededor del tendón que se puede manifestar con mas facilidad en el polo distal del mismo. En las tendinitis crónica aparecen ecos densos con sombra posterior que corresponden a pequeñas calcificaciones. En las roturas del tendón podemos ver retracción de los cabos del tendón y presencia de líquido entre ellos. Los cambios post operatorios del tendón se presentan con sombra acústica posterior e inflamación circundante. A veces ven líquido en su contorno y lo atribuyen a una mala evolución del proceso curativo. El aspecto post-operatorio normal, esta edematoso y engrosado con aumento del grosor durante el primer año, imagen que va disminuyendo y concentrandose a lo largo de los meses hasta resumirse a 4 cm.

En la discusión de los estudios de Lyne Blei (86), se pone en duda la real efectividad de este medio diagnóstico en las roturas tendinosas, considerandolo útil en el resto de las patologías. No debemos olvidar que nos encontramos en los

inicios de la ecografía músculo- tendinosa y que la resolución de los aparatos en este momento era escasa. El hecho de no especificar el tipo de sonda que tenían hace sospechar que no era de tipo lineal, lo cual dificultaba mucho el buen resultado.

Peter Kalebo, en 1992, junto con Crister Allenmark (88), estudian el valor diagnóstico de la ecografía en las roturas parciales del tendón de Aquiles.

Refieren que todo dolor Aquileo, que persiste durante mas de seis meses, debe ser revisado y descartar una rotura parcial del tendón.

Aunque las causas de lesión del tendón de Aquiles son múltiples, es importante siempre determinarlas antes de plantearse el tratamiento quirúrgico. Durante la década de los 80, se ha utilizado la ecografía para estudiar el tendón de Aquiles en su normalidad, pero no se encuentran muchos estudios del mismo en la evaluación de la rotura parcial. El propósito de este estudio es evaluar la fiabilidad de la ecografía en la rotura parcial del tendón de manera que le proporcionemos información suficiente y fiable al ortopeda para el tratamiento de esta patología.

Para ello los autores seleccionan un grupo de control sano y uno de pacientes con patologías del Aquiles entre los que escogen un total de 37 de los que serán tratados con cirugía 30. Utilizan el procedimiento habitual en la exploración, con transductores lineares de 7.5 Mhz. El paciente situado en decúbito prono y el tobillo en posición neutra. Se exploran ambos tendones en longitudinal y transversal con la evaluación dinámica final en flexo- extensión.

Se encuentran distintas lesiones tendinosas como son la discontinuidad por rotura parcial, imágenes sonolucientes intratendinosas, engrosamiento del tendón y edema local. Se realizan las oportunas medidas del mismo y se localiza la exacta ubicación de la lesión. Utilizan como referencia anatómica el punto de inserción del calcáneo. Realizan al fin un estudio comparativo de los hallazgos ecográficos y los quirúrgicos completandolo en 20 casos con los estudios histológicos pertinentes de los restos extirpados en la cirugía. En los resultados citan en primer lugar el grosor obtenido

en el tendón normal que oscila entre los 4 y 6 mm en transversal, medido a tres cm del borde del calcáneo. La longitud es variable y la forma es a modo de media luna con tendencia oblicua, rotada hacia la cara externa. No existen diferencias reales entre el lado derecho e izquierdo, ni entre ambos sexos. La bursa retrocalcánea se ve como una línea sin líquido en su interior.

El triángulo de Kager, presenta una moderada ecogenicidad que se distingue perfectamente del tendón.

En los casos que presenta la discontinuidad del tendón se manifiesta como una zona de baja ecogenicidad con engrosamiento del mismo en la zona afecta. En la proyección transversal se aprecia la discontinuidad de las fibras tendinosas con inflamación y edema localizado. Junto a esto se aprecia una pérdida de la estructura normal del tendón. En algunos casos existe una imagen de refuerzo del peritendón que aparece hiperecótico.

Signos de bursitis con inflamación de la bursa retrocalcánea fue un hallazgo en los casos de rotura parcial de la porción más distal.

En los cambios postoperatorios, apareció un engrosamiento en todos los casos. Además aparecieron signos de rotura parcial en el tendón. Los autores no se consideran capaces de juzgar si la lesión que aparece es residual o es una recurrencia del desgarro parcial. Las roturas parciales se encontraron principalmente entre los 4 y 5 cm del punto de referencia calcáneo.

La relación entre los hallazgos en US y en cirugía fue buena en todos los casos de cirugía. La sensibilidad del método fue del 0.94 y la especificidad del 1.00, siendo el valor global del test del 0.95.

En la discusión, abordan el término “tendinitis” como poco específico y poco aclaratorio. Se debe utilizar como diagnóstico clínico en los casos de dolor Aquileo con inflamación difusa (89).

Entre otros métodos para el diagnóstico de la patología Aquilea se encuentra la bursografía de la bursa retrocalcánea, que ha tenido poco éxito por el carácter agresivo de la prueba y por el limitado valor de ayuda al diagnóstico en las roturas parciales.

La resonancia magnética representa el punto clave en este diagnóstico en la actualidad aunque la US presenta marcados puntos a su favor.

El presente estudio muestra que la ecografía es útil en el diagnóstico de la rotura parcial del tendón de Aquiles. Los dos signos mayores de la ecografía son la aparición de discontinuidad en el tendón y el edema localizado, unido al engrosamiento del tendón. Los autores pues concluyen que “es posible actualmente detectar roturas parciales del tendón de Aquiles con ultrasonografía”.

La US facilita el manejo del dolor en estos pacientes con dolor crónico y revela una rotura parcial.

El estudio sonográfico negativo, es importante para descartar patología y tratamientos innecesarios. Las mayores ventajas de la US comparándola con la RM es la facilidad de explorar en tiempo real, su bajo coste y su rapidez. Por otra parte la RM tiene menos factor operador-dependiente (90).

En 1996, Mats Astrom y Carl-Fredrik Gentz (91), publican un estudio comparativo entre la imagen de la ultrasonografía y la de resonancia magnética. Comienzan el trabajo con una comparación de las distintas pruebas diagnósticas por imagen, refiriéndose a la radiología simple, la tomografía computarizada, la resonancia magnética y la ecografía, descartando las dos primeras y optando por las segundas por considerarlas superiores en cuanto al estudio de las tendinopatías (92).

La ecografía es barata y accesible mientras que la RM proporciona mejores imágenes, aunque en sus conclusiones nos dicen que ambas dan similar información y son instrumentos potenciales de mejora del pronóstico (92, 93).

En este estudio se realizó ecografía y RM a la totalidad de los pacientes y se añadió la cirugía y el estudio anatomopatológico.

Se realizó la exploración bilateral en todos los casos excepto en uno. Utilizaron sondas lineares de 5.0 y 7.5 Mhz. La posición del paciente fue en decúbito prono con ligera flexión plantar, con el objeto de semejar la imagen de la US con la de RM. Obtuvieron imágenes en longitudinal y transversal y se trató de localizar el máximo diámetro del tendón. Las estructuras intra y para tendinosas se catalogaron como normales o anormales con referencia a la ecoestructura.

La resonancia magnética utilizó imágenes T1 y T2 con cortes de 4 mm en el plano sagital y 5 mm en el axial. Se localizó el punto de mayor grosor en el tendón y al igual que en la US los tejidos intra tendón y paratendinosos se clasificaron como normales o anormales. La radiología de tejidos blandos, fue descartada por no diferenciar los tendones sanos de los patológicos.

La cirugía, fue realizada cuando la sintomatología era significativa. Bajo anestesia general resecando los tejidos peritendinosos afectados. Los hallazgos quirúrgicos fueron clasificados de acuerdo con el aspecto macroscópico. Pequeña discontinuidad y tendinosis. Las biopsias se obtuvieron del tendón y del paratendón, y se trató de analizar la estructura fibrilar, la celularidad, apariencia y vascularización, junto a la cantidad de colágeno y con la suma de estas lesiones llegar a la totalidad de la lesión.

En el apartado de los resultados, la alteración más común en la ecografía, fue la presencia de zonas hipoecóicas que en algunos casos fue acompañada de tractos hiperecóicos, aunque estos solo aparecieron en pocos pacientes y la imagen dominante fue la falta de ecogenicidad. El aumento del diámetro sagital junto a una estructura intratendinosa patológica fue la característica de las roturas parciales. Como dato final a reseñar, diremos que el resultado de las sondas tipo "convex" y las lineales fueron idénticos

En lo que respecta a la resonancia magnética, las lesiones tendinosas y especialmente las roturas parciales se ven en RM como un aumento local de diámetro en el plano sagital. Los tendones con rotura parcial presentan ese

aumento que es mayor que en los cuadros de tendinosis pura. La RM fue más sensible a la presencia de tumor que la ecografía, pero no existe diferencia en la capacidad de la lesión cuando esta era intratendinosa.

En la discusión, citan una cifra que no deja de ser relevante y es que en el 30 % de los estudios post mortem, aparecían lesiones degenerativas histológicas en sujetos que eran asintomáticos. La tendinopatía del Aquiles de tipo crónico esta causada casi siempre por tendinosis, es decir un proceso degenerativo del tendón, que se suele complicar con una rotura parcial del mismo. Según la experiencia de los autores la RM es más fiable en el caso de tumoraciones de mas de 10 mm, siendo en los procesos intratendinosos de idéntico resultado. Algún autor a indicado el uso de la US y RM para el seguimiento del proceso de curación de la tendinopatía y para prevenir y pronosticar futuras roturas, pero para este grupo el mejor signo de curación es la carencia de dolor y en multitud de casos han podido comprobar que la aparición de imágenes intratendinosas, se han visto acompañadas de perfectas curaciones clínicas y sin recidivas (94, 95).

En conclusión, ambos métodos son válidos en el estudio del paratendón y a su criterio su uso esta limitado en tanto la lesión pueda ser diagnosticada con la exploración clínica. Puede aportar quizás, mas ayuda como factor pronóstico de la misma.

2.5 ECOGRAFIA DE LOS NERVIOS.

En el estudio de las diferentes estructuras que podemos ver en el uso de la ecografía, en 1988, Bruno D. Fornage (96) realiza un estudio en el cual trata de establecer los patrones definitorios de la normalidad de los nervios periféricos a nivel ecográfico. El propósito de Fornage es describir la apariencia sonográfica del nervio periférico normal y de las masas benignas más comunes en los nervios de

las extremidades. Para ello utilizo un ecógrafo con sonda lineal de 5.0 y 7.5 Mhz, con un grupo de voluntarios sanos a los que estudio el nervio mediano en el túnel del carpo, el nervio cubital, el nervio ciático y el ciático popliteo externo a nivel peroneo.

Se acompaña el estudio de una preparación en cadáver que utiliza para confirmar los hallazgos que va encontrando para al final del estudio disecar las zonas estudiadas. Añade a este grupo de voluntarios sanos, un pequeño grupo de 11 pacientes con la sospecha de un tumor nervioso en una extremidad.

Identifica el nervio normal como una estructura tubular, marcadamente ecogénica, con ecos paralelos de tipo fibrilar en la proyección longitudinal y de sección oval o redondeada en la visión transversal con ecos de tipo puntiforme en su interior. En la exploración dinámica, durante la flexo-extensión, comprobamos la inmovilidad del nervio respecto a los tejidos musculares vecinos.

Tras este estudio, podemos sacar en conclusión que, en contra de lo que algunos autores definían como imposible, sí podemos identificar la estructura fibrilar de los nervios periféricos. Que estas estructuras son hiperecoicas y fibrilares y que para comprobar que son nervios, solo basta explorar la zona con un estudio dinámico y veremos que son estáticas y sin movilidad. También sacamos la conclusión de la viabilidad de la ecografía para el diagnóstico de los tumores nerviosos siempre que utilicemos sondas de alta resolución. Es un medio de diagnóstico que unido a la clínica nos dará una ayuda en el estudio preoperatorio por su imagen y localización tridimensional.

Este primer paso fue importante en tanto a la iniciación de la imagen del nervio. Para la consecución de la imagen los autores utilizan sondas de diferentes frecuencias, que oscilan entre los 5.0 y los 15 Mhz (28,96,97,98) que son de tipo lineal, aunque en algún caso, se utilicen las sectoriales de alta resolución o las de 17Mhz lineales (28).

En la misma línea descriptiva, Moshe Graif (97) en 1991 realiza un análisis del nervio ciático refiriéndose a la estructura fibrilar del mismo. En este año no existían unos parámetros definidos del nervio ciático en lo que se refiere a su ecoestructura, y el propósito del autor es definir la imagen normal que obtenemos añadiendo la patología que en el transcurso de la prueba va apareciendo.

El trabajo sobre el cadáver se realizó con una sonda lineal de 10 Mhz, mientras que en los sujetos utiliza las de 5.0 y 7.5 Mhz. En cuatro pacientes tiene que utilizar la sonda de 3.5 Mhz para conseguir la mejor calidad de imagen.

El ciático aparece en el cadaver como una estructura tubular con ecos paralelos en longitudinal y redondeado con ecos en su interior puntiformes en transversal.

En los sujetos sanos la estructura es muy similar con un diámetro de 7.1 mm, en un rango de 5 a 9 mm en el lado derecho y de 6.6 mm en rango de 5 a 8 mm en el izquierdo. La relativa alta ecogenicidad que presenta el nervio ciático, contrasta con la baja ecogenicidad de los tejidos circundantes. Esta diferencia de la respuesta al eco es menos manifiesta en los pacientes de edad avanzada o que han sido sometidos a cirugía de recambios articulares. La obesidad no es obstáculo para la correcta imagen del ciático pues la profundidad del nervio fuerza desde el primer momento a utilizar sondas de mayor penetración.

La bibliografía de la estructura ecográfica nerviosa es escasa y difícil de encontrar. En este estudio (97), el nervio fue demostrado en todos los casos, incluso en el caso de obesidad. Este éxito se debe a la proximidad de la estructura a la piel y a la correcta utilización de los sistemas.

Extraemos la conclusión de que se puede documentar y explorar el nervio ciático con ecografía, podemos obtener la medida de su perímetro, valorar las alteraciones de su estructura y si existen masas que lo desplazan o comprimen. Puede aportar al cirujano la localización exacta y el tamaño de la masa a tratar y hacer el estudio

evolutivo del mismo. Existe una zona ecográficamente oculta que corresponde a la sección intrapélvica del nervio en la cual no podemos obtener imagen alguna.

En 1995 Enzo Silvestri (28) publica un estudio sobre la ecoestructura de los nervios periféricos para diferenciarlos claramente de los tendones. Parte de la certeza de poder evaluar los nervios con ecografía, pero con la falta de una estructura ecográfica definida. Cita el autor las diferentes posturas en la interpretación de la imagen que en unos casos se describe como hiperecólica y en otras como hipoecólica. En los casos descritos como hiperecólicos, aparece una diferenciación mínima con la estructura tendinosa, pues ambas, nervio y tendón, se describen como fibrilares con haces paralelos en longitudinal, hiperecólicos y redondeados con punteado hiperecólico en transversal. Se plantea el autor si esta diferencia de hiper o hipo ecogenicidad será debida a la posición del transductor, como así sucede en el efecto de anisotropía tendinosa (1,3).

En los resultados describe las imágenes que obtiene en la ecografía como áreas hipoecoicas bien definidas y alargadas con bandas paralelas que en la visión transversal aparece redondeada con zonas hipoecoicas con otras hiperecoicas. Cuando bajamos la frecuencia la imagen pierde nitidez y se pierden parte de estas estructuras. Cuando evaluamos los tendones de una manera aislada aparecen unas líneas paralelas separadas por finos trazados hiperecoicos.

Aunque algunos nervios y los tendones presentan el efecto de la anisotropía, los tendones tienden a ser mas hiperecoicos que los nervios de similar diámetro.

Las diferencias en la textura sugieren al autor definir los nervios periféricos como un patrón “fascicular” mientras que los tendones presentan un patrón “fibrilar”.

Las zonas hiperecoicas que rodean la zona hipoecoica corresponde a tejido conectivo y forma el epineuro.

Existe un factor que ha estudiado en este trabajo referente a la comparación histológica del número de fibras que se aprecian en la ecografía y en la histología,

siendo patente que en la imagen ecográfica apreciamos solamente un tercio de la estructura nerviosa. Según bajamos la frecuencia de la sonda perdemos mayor número de fibras nerviosas por lo cual sería ideal contar siempre con sondas de alta resolución, pero su escasa penetrabilidad hacen que no sean útiles en el estudio clínico y tengamos que recurrir a las de 7.5 y en caso de estructuras muy superficiales a las de 10 Mhz.

En la discusión recalca la poca experiencia en la correcta visualización de los nervios con ecografía y expresa que un correcto conocimiento de la anatomía y de las relaciones con tendones y aponeurosis nos facilitara la difícil tarea de identificar un nervio periférico. Matiza el caso de la muñeca a nivel del túnel del carpo en la cual incluso con la fase dinámica de la exploración es complicado identificar el nervio de las estructuras tendinosas que lo rodean.

En este momento debemos decir que no es el método de elección para el estudio de los nervios, aunque la evolución de los aparatos puede darnos mejoras importantes en los próximos años.

La ecotextura del nervio nos marca fascículos hipoecoicos que corresponden a las neuronas en el estudio histológico. Estos fascículos están rodeados por el estroma que aparece hiperecoico. Extraemos pues unas hipótesis del porque no vemos mayor porcentaje de fibras en la ecografía; a) por insuficiente resolución del transductor b) por la incapacidad de captar los fascículos que no son paralelos al haz c) por la reverberación del estroma d) por la similitud en la ecogenicidad de las estructuras vecinas.

Dejan en el aire estas cuestiones apuntándose a la “b” y a la “d” sin definirse en mas profundidad, con la seguridad de que es fundamental la experiencia clínica para evaluar la US del nervio periférico, el buen conocimiento de la anatomía y de las diferentes imágenes ecográficas que podemos obtener. Moshe Graif en colaboración con Bruno D. Fornage (95), hacen un estudio en 1995 resumiendo los estudios realizados por el segundo autor a lo largo de los años.

Resaltan el gran avance que ha surgido en los últimos años en el diagnóstico con imagen y refieren este avance al respecto de la sonografía. Esta técnica es capaz de mostrar lesiones en los nervios y la ausencia de estas a nivel local.

Examinan los nervios a lo largo de sus trayectos anatómicos en proyección longitudinal y transversal. Utilizan siempre el estudio comparativo, la combinación de longitudinal y transversal y el estudio dinámico. El aspecto normal que define el autor en longitudinal es una estructura marcadamente ecogénica con ecos lineales paralelos entre sí con un aumento de la ecogenicidad de la capa más externa. En la proyección transversal la estructura es ovoidea con ecos puntiformes en su interior. La gran ecogenicidad de los nervios contrasta con la hipoecogenicidad de los tejidos circundantes, dato que facilita la diferenciación. No obstante en los casos de reacciones cicatriciales o en personas de avanzada edad el aumento fisiológico de la ecogenicidad muscular dificulta grandemente su buena definición. Como prueba diagnóstica final realizaremos el estudio en fase dinámica en la que comprobamos la ausencia de movimiento respecto a los músculos adyacentes.

El diámetro del nervio varía con la localización anatómica calculando que en un nervio ciático la medida puede llegar hasta los 9 mm. Al comparar las medidas con el nervio contralateral comprobamos asimismo su asimetría, siendo la diferencia apreciada hasta del 8 % entre el lado derecho, en diestros, y el lado izquierdo.

Los tumores de los nervios periféricos son habitualmente superficiales y son accesibles al estudio sonográfico. Hipoecoicos, con ecogenicidad homogénea y contornos bien definidos. Son detectables con mas facilidad en los siguientes nervios: mediano, radial, cubital, digitales, ciático, tibial y peroneo (96,98).

En la patología que esta descrita en estos autores ha sido fruto del hallazgo fortuito de sus respectivas exploraciones. Los neurinomas y Swannomas son los tipos mas frecuentes que podemos encontrar y en general, fáciles de extirpar(96).

Los neuromas traumáticos aparecen sonográficamente bien definidos, ovoideos e hipoecóicos. Ocasionalmente aparece una estructura hiperecólica en su interior como signo de fibrosis del neuroma (96,98).

Los neurofibromas de difícil extirpación (96).

De las imágenes que se obtienen en US son de fácil visualización, de características homogéneas e hipoecóicas, excepto un Swannoma y un neurofibroma. Al repasar los casos que refieren los diferentes autores se comprueba pues que la imagen del tumor nervioso no es definitiva en lo que se refiere a la posibilidad diagnóstica y sí a la localización.

Estas imágenes pueden ayudar a la localización, superficialidad y como apoyo prequirúrgico.

Podemos detectar lesiones producidas por compresión como son los hematomas o las lesiones post traumáticas con fibrosis periférica al nervio.

En las lesiones post inyección puede aportar la localización de la lesión (98) En estas estructuras podemos apreciar cambios inflamatorios y compresiones externas por hematomas. La ecografía sirve en este caso para detectar la localización y la naturaleza de la colección líquida.

Vemos pues que en la actualidad sigue sin definirse exactamente las lesiones del tejido nervioso y sus tumores con ecografía.

2.6 ECOGRAFIA DEL CARTILAGO ARTICULAR.

Abarcando otros campos de trabajo, A.Castriota-Scanderberg y V. De Micheli (99), en 1996, tratan de establecer la precisión de la medida del cartílago articular en la cadera y en la rodilla de los niños. Realizan el trabajo con el objetivo de valorar la maduración esquelética y aprovechando el gran aumento de exploraciones rutinarias en los niños.

Utilizando un ecógrafo a tiempo real, con sonda lineal de 7.5 Mhz, y situando al paciente en decúbito supino y posición neutra, se realiza la exploración por la cara anterior a lo largo del eje del cuello femoral. En la rodilla se explora con la pierna extendida utilizando un abordaje posterior- longitudinal, y en flexión por la cara anterior- transversal. Se utiliza como norma el cóndilo femoral interno.

La medida del cartílago articular es importante en el estudio de la enfermedad inflamatoria y degenerativa. Este método permite una rápida, segura y a la vez barata evaluación de la maduración esquelética en el niño. No obstante esta pendiente de la exactitud de la medida y su aceptación por parte de los pediatras. El resultado de este estudio sugiere que la ecografía es un buen método para evaluar el grosor del cartílago articular.

Un cambio en la medida de 0.1mm representa una variación aproximada de tres meses lo cual según los autores esta dentro de los límites de acuerdo. Respecto a estos límites de acuerdo el autor se mueve en un rango de $- 0.26$ a 0.22 lo que implica un error de ± 7.5 meses.

Este es el primer trabajo que intenta marcar la medida del cartílago articular en los niños. Algunos autores lo han medido en adultos combinándolo con RM y radiología y lo han considerado poco satisfactorio (100).

Encuentran difícil, repetir la medida en el mismo paciente y poco satisfactorio en la comparación con la RM. El autor no entiende claramente por que existe discrepancia entre los resultados en adultos y los obtenidos en niños llegando a la conclusión de que la extrema delgadez del cartílago en el adulto hace que la medida sea objeto de mayor error. Cuando compara con los resultados de Martino F. (101), los valores son muy próximos a los que ellos obtienen.

Aparte de los resultados y sus deficiencias este trabajo indica claramente que la medida del cartílago articular es suficientemente reproducible como para ser utilizado en la práctica clínica, siendo de mayor valor en el cartílago del niño.

Completando este estudio en 1996 J. Hodler (102) realiza un completo análisis de las diferentes pruebas en el diagnóstico del cartílago articular. Para ello analiza los aspectos anatómicos y después la imagen. En los aspectos anatómicos cabe diferenciar las diferentes zonas de cartílago que diferencia según las variaciones de los condrocitos, la distribución de las fibras colágenas y la orientación de las fibras. Existe una zona superficial, bajo la cual aparece la capa basal o la radial. Distingue el cartílago de transición y el cartílago calcificado. El cartílago normal no contiene vasos propios. Entre el 60 al 80 % es agua. Del 20 al 40 % del peso total corresponde a macromoléculas. El colágeno representa el 50 % del peso y los proteoglicanos el 30-35 % del peso seco.

La ecografía proporciona una imagen de gran resolución y tiene un gran potencial en la visualización del cartílago. Como contrapartida solamente podremos explorar algunas partes de la articulación. Podemos ver la cabeza humeral en algunas de sus partes y la región intercondilar femoral con la rodilla en flexión y el transductor situado sobre la rótula en posición transversal principalmente. El cartílago articular aparece como una banda hipoecóica aunque la zona subcondral es hiperecóica. En los procesos de tipo osteoartrítico, el grosor del cartílago esta disminuido así como en los procesos degenerativos.

En el estudio radiológico simple podemos valorar signos indirectos como la calcificación del cartílago o la disminución del espacio articular. En la condromalacia el estudio radiológico suele ser normal.

La artrografía- CT nos dará mas información que la radiología, aunque no es un medio de estudio rutinario en el estudio del cartílago articular.

La Resonancia Magnética (RM), ha sido definida por algunos autores como la técnica fundamental para el estudio del cartílago. En los estudios in vitro nos permite comparar los hallazgos de imagen con los especímenes anatómicos. La mayor parte de los investigadores han utilizado siempre el cartílago de la rodilla por

ser el de mayor grosor y de más fácil visualización. La medida en esta zona se establece en los 4 mm aproximadamente con una desviación standar de 0-8 mm. En otras articulaciones es significativamente más delgado siendo en la cabeza humeral de 1.2 mm con una desviación de 0.52. En tobillo y articulaciones del pie, muñecas y manos el grosor del cartílago es inferior a 0.5 mm con lo cual la localización es bastante difícil. Las alteraciones del cartílago se representan como un cambio de la intensidad de la señal.

La RM unida a la artrografía con gadolinio es más fiable que la RM sin contraste. Requiere una inyección intra-articular con lo cual la tendencia es a no utilizarla ya que en Estados Unidos no esta autorizado el uso de este producto y el uso de la RM convencional es el utilizado.

En conclusión, para este autor la RM es la prueba ideal de estudio del cartílago articular.

Ronald S. Adler junto con Fornage (103) nos dan una pauta de exploración que se ajusta a la norma de uso en ecografía del aparato locomotor. Con una sonda de 7.5 o 10 Mhz de tipo lineal y un aparato en tiempo real, podemos apreciar las estructuras de la cortical ósea y el cartílago articular. El cartílago aparece como una banda hipoeecóica situada superficialmente a la superficie del periostio. Esta estructura es similar en el cartílago hialino y en las zonas de crecimiento.

La utilización de la sonografía en el examen del cartílago tiene unas limitaciones de utilización, restringida a la articulación de la rodilla y la cadera y en pequeñas áreas difusas de difícil valoración. La presencia de líquido hace la imagen del cartílago más difusa, añadido a la curvatura de la zona articular limita la correcta evaluación del mismo. La ecografía es capaz de identificar alteraciones debidas a osteocondritis. Si utilizamos transductores intraluminales podemos acceder vía artroscópica zonas de cartílago que usualmente no tenemos posibilidad. Esta posibilidad nos acerca a otras patologías intra articulares.

2.7 CUERPOS EXTRAÑOS.

Uno de los campos en los que se solicita ayuda a la ecografía, es en la detección de los cuerpos extraños que no podemos ver con otras técnicas sencillas. El servicio de Urgencias es el lugar donde esta disyuntiva es mas frecuente (104,105).

Incluso Gretchen A. W. Gooding (106) aconseja la presencia de la unidad de ecografía en Urgencias para evitar la movilidad del paciente y del cuerpo extraño.

Si seguimos las normas que establece Van Holsbeeck (104), utilizaremos una sonda lineal de 5.0 a 7.5 Mhzs y abundante gel para acceder mejor a los tejidos superficiales. Otros autores prefieren sondas de mayor resolución, utilizando sondas de 7 a 10 Mhz (106).

Una vez visualizado se debe explorar en todos sus perímetros y documentarlo ampliamente.

Definir su localización con respecto a los tejidos circundantes es una de las tareas más importantes en este caso para orientar fidedignamente al cirujano en su posterior tratamiento.

Se debe ser escrupuloso en las estructuras de tipo vascular y nerviosa, midiendo la distancia y valorando la afectación que pudieran tener. A veces están afectados los tendones que debemos identificar como ya establecía Fornage en su publicación de 1986 (85).

La regla de actuación debe comenzar por un estudio radiológico simple previo antes de pasar a la ecografía. Si el objeto es metálico o de densidad elevada se verá en el 100 % de los casos sin otra ayuda. Con el estudio ecográfico detectaremos una diferencia en la impedancia de los tejidos que rodean al objeto, y el objeto en sí. Si

la densidad del cuerpo extraño es alta, la diferencia será mayor y la sombra acústica, con el artefacto correspondiente, podrá verse claramente.

En un esquema básico de utilización de la ecografía como medio diagnóstico en la localización de un cuerpo extraño comenzaremos siempre con una radiografía simple. Si la localización es adecuada se procederá a la extirpación quirúrgica del mismo y si no se localiza bien, recurriremos a la sonografía. Podemos utilizar la ecografía como medio de guía para la extracción de la pieza.

Si en radiología no se aprecia pasamos directamente a la ecografía y tras ella a la extracción quirúrgica(104).

La imagen ecográfica típica de un cuerpo extraño, es un foco hiperecóico con sombra acústica. La manipulación en el intento de extraer el objeto, hace que se introduzca aire en el interior con lo cual este patrón típico ideal se difumina y la imagen pierde calidad.

Los cristales, producen unos ecos bien definidos en los tejidos blandos. La madera, dependiendo del tamaño, puede ser hiperecóica o por poca densidad desaparecer la sombra acústica (107). Los objetos metálicos producen el efecto en cola de cometa (108).

Solo podemos identificar la superficie externa del objeto con lo que debemos documentarlo en todas las posiciones como referíamos anteriormente. Pero no todas las imágenes hiperecóicas deben ser interpretadas como un cuerpo extraño pues la presencia de aire puede darnos una imagen similar y ser objeto de confusión. La superficie ósea también es marcadamente hiperecóica y con una sombra acústica clara. Con todas estas premisas se debe de tener mucha precaución en el diagnóstico de los cuerpos extraños (106).

Si utilizamos la ecografía como guía de localización, también podemos extraerlos de forma percutanea al igual que a través de control radiológico (109), y servirnos de ayuda/guía en la extracción.

Jon A. Jacobson (16), realiza un estudio específico para los cuerpos extraños. Dentro del trabajo de grupo, que el autor previo dirige, trata de evaluar el uso del ultrasonido en la detección de los cuerpos extraños de madera. La diferencia a lo previamente expuesto es que realizan el estudio en cadáver.

Las heridas penetrantes son una de las urgencias mas frecuentes en los servicios de urgencias. La existencia de cuerpos extraños en su interior es frecuente y frecuente es también la dificultad de demostrarlas con alguna prueba diagnóstica.

Se calcula que el 38 % de las mismas pasan desapercibidas. En los casos de estructuras radiologicamente visibles el diagnóstico es más fácil, pero no sucede esto en el caso de las materias orgánicas.

Debido al bajo costo y facilidad de acceso utilizan la US sobre la Xeroradiografía que tiene poca sensibilidad, sobre la CT por su coste y poca accesibilidad, y sobre la RM por el alto coste y la espera para acceder a ella. Por ello, y por su sensibilidad del 95 %, consideran que la US debe ser la prueba de uso en primera instancia para detectar el cuerpo extraño.

Utilizan sondas de 7.5 y 10 Mhz de estructura lineal. En este trabajo utilizaron trozos de madera de 5.0 mm y 2.5 mm resultando que en los más pequeños, la sensibilidad fue del 86.7 % y la especificidad del 96.7 %. En los de 5 mm la sensibilidad fue del 90.0 % y el valor predictivo positivo del 98 % siendo el predictivo negativo del 83 %.

Las radiografías simples detectaron el 80 % de todos los cuerpos extraños, En la RM pueden aparecer defectos de señal que nos puede confundir con estructuras adyacentes como los tendones, heridas cutáneas y calcificaciones. Los autores demuestran que en el caso de los cuerpos extraños de madera la imagen que se obtiene con ecografía es hiperecótica, que los fragmentos pueden llegar a evolucionar perdiendo parte de su ecogenicidad, aunque siempre mantienen la sombra acústica posterior descrita por múltiples autores. Esta sombra no siempre

está presente como así lo demuestra Gilbert (110) que solo apreció sombra posterior en 11 de 17 casos.

Esta diferencia se plantea que puede ser por la posición del cuerpo extraño o por la cronicidad del mismo. No debemos olvidar que este artículo se basa en detección en cadaver, donde la reacción biológica tisular no existe. Igual que en la resonancia, los falsos positivos pueden aparecer en los casos que exista daño cutáneo, calcificaciones u osificación del cartílago articular, hematomas o heridas.

A veces, estructuras normales como son los huesos sesamoideos pueden ser motivo de confusión por aparecer interfases ecogénicas en los tejidos con refuerzo ecogénico posterior. En el estudio clínico, la ayuda de la clínica con la radiología y la ecografía elimina los falsos positivos en gran manera.

Diremos que la US es accesible, barata y con una buena fiabilidad en el estudio de los cuerpos extraños. Puede ser utilizada en tres dimensiones y acompañarse de estudios de flujo como es el eco doppler. El entrenamiento adecuado y el buen conocimiento de la anatomía de la zona explorada, es fundamental para su correcta localización, esto unido a un transductor de alta frecuencia evitara los errores diagnósticos.

Utilizaremos esta técnica en los casos que la detección radiológica a resultado negativa (111).

Con el propósito de determinar la eficacia de la ultrasonografía en la detección de cuerpos intra articulares, Daniel A. Frankel en 1998 (13), estudia un total de 280 pacientes con síntomas que sugieren esta patología.

Estos cuerpos intra-articulares son consecuencia de traumatismos, operaciones articulares, infecciones o procesos degenerativos. Pueden ser de estructura cartilaginosa o encontrarse calcificados. En el caso de calcificación son detectables con radiología simple y en la imagen de RM se ven con gran facilidad.

En el hospital Henry Ford (13), utilizan la ecografía como primera prueba de elección en el diagnóstico de los cuerpos libres articulares. Para ello utilizan sondas

de tipo lineal de 5.0, 7.5 y 10.0 Mhz. En el estudio no discriminan edad, encontrando pacientes desde 8 a 91 años.

La exploración se realizó siguiendo los estándares de cada zona y modificándolos a demanda de la patología encontrada. En la rodilla, los cuerpos libres se acumulan en la bolsa supra-patelar o en los quistes del hueso popliteo con lo cual tenemos que explorar el paciente en posición prono y supino. En el hombro, los recesos axilar, coracoideo y subescapular son las zonas de mas interés, así como el tendón del bíceps. En el codo tienden a localizarse en la fosa olecraniana y en la coronoides siendo en el tobillo la zona de elección el receso anterior de la articulación tibio peronea.

Los resultados de estos autores son realmente buenos pues detectan 205 patologías de 280 casos que estudian. En 75 pacientes se remiten a otra alternativa diagnóstica siendo verdaderos negativos solamente 22 de los casos. Refieren obtener una sensibilidad del 100 % con una especificidad del 95 % y unos valores predictivos positivo y negativo del 95 y 100 % respectivamente.

Los cuerpos intra-articulares aparecen como focales, con una ecogenicidad de discontinuidad con las estructuras anatómicas de la zona como focos de reflexión de tipo hiperecogénico y rodeados de líquido.

Si esta pegado a la superficie articular, esta parece como irregularidad y sin líquido a su alrededor con lo que se dificulta el diagnóstico.

La mejor ayuda que tenemos para completar el estudio es hacer la exploración a tiempo real y así comprobar la movilidad de la imagen. Si a pesar de todo no consiguen separar la estructura de la superficie utilizan la inyección de suero salino. Con esto diferencian la estructura adherida de un osteofito.

Obtuvieron dos falsos positivos y ambos correspondían a la articulación del tobillo.

En este trabajo realmente se amplía la experiencia de estudio intra-articular en múltiples localizaciones. No se encuentran series previas sobre este tema en toda

la literatura, ni en los textos dedicados a ecografía. El grupo de Van Holsbeeck utiliza la ecografía en toda su extensión para evaluar la sinovial y los cuerpos libres intra-articulares.

Como principal conclusión, podemos indicar que a la vista de estos estudios la ecografía tiene suficiente fiabilidad para establecer el diagnóstico de cuerpo libre intra-articular.

En comparación con la artrografía la US presenta ventajas como son el coste, el confort que se proporciona al paciente y la ausencia de radiaciones, así como la ausencia de complicaciones. El mayor problema que detectamos es que es operador dependiente.

2.8 TUMORES.

La imagen de los tumores de partes blandas ha sido patrimonio de la radiología o la xerografía hasta la aparición de las sofisticadas CT y RM. Hasta ese momento la ecografía se limitaba a localizar el tumor y diferenciar su contenido como quístico o sólido (112)

Para estos estudios se precisa un equipo con sondas de alta resolución, de tipo lineal y con una frecuencia desde 5 hasta 10 Mhz. Esto nos permite la visión de la imagen, su medida, profundidad y la naturaleza de su contenido. Si añadimos la utilización del Doppler color podemos detectar la vascularización de la zona y la presencia o ausencia de flujo, lo que nos dará datos sobre la benignidad o malignidad de la zona.

La exploración ecográfica debe comenzar con un buen conocimiento de la historia del paciente. La inspección y palpación no debe faltar para hacer la palpación ecográfica que nos permite apreciar la elasticidad del tejido, sus adherencias y sus relaciones con las estructuras vecinas (112).

La localización de masas no palpables y su abordaje por punción es otra de las posibilidades que tenemos en la patología tumoral.

Vemos dos grupos de tumores accesibles, en el Aparato Locomotor.

Pseudotumores.

Masas de origen traumático.

Miositis osificante

Masas inflamatorias.

Abscesos.

Celulitis.

Parásitos.

Tendinitis.

Bursitis.

Quistes sinoviales.

Quistes meniscales.

Proliferaciones sinoviales.

Tumores de partes blandas.-

Benignos.

Lipomas.

Angiomas.

Estirpe nerviosa.

Myxomas

Tumores dermoides.

Malignos.

Sarcomas de partes blandas.

Metástasis de carcinomas.

Entre los tumores benignos, analizaremos los mas frecuentes.

Los Lipomas, ecográficamente presentan una forma alargada, con el diámetro mayor en sentido de la piel y paralelos a ella. Más del 60% están bien definidos, el 29% tienen un aspecto hipoecóico y el 22 % son isoecóicos. El 20 % presentan un patrón mixto (113). Esta misma variabilidad de imagen aparece en los lipomas intramusculares.

Los hemangiomas son frecuentes, palpables y a veces infiltran los músculos de su alrededor. Aparecen marcadamente hipoecóicos y pueden ser homogéneos o multiloculados (112).

En el caso de no estar bien delimitados, la RM tiene mejor resolución, habida cuenta que en muchos de los angiomas el Doppler color no presenta señal detectable.

Los tumores nerviosos más frecuentes son los Swanomas y los neurofibromas. Ambos tipos presentan una respuesta al eco similar hipoecóica (114,115). Con frecuencia se puede visualizar la zona hipoecóica del tumor y la hiperecóica del nervio. En estos casos se confirma la naturaleza nerviosa del tumor. Los Swanomas, suelen ser redondeados u ovals, bien delimitados y excéntricos en relación con el eje del nervio. Muchos de ellos presentan una apariencia semiquística (114).

Los neurofibromas son mas alargados y presentan lobulaciones.

Los tumores de tipo maligno son realmente escasos representando menos del 1% en Estados Unidos. Ecograficamente están bien delimitados y lobulados. La apariencia es hipoecóica. Pueden aparecer calcificaciones en su interior o zonas de necrosis. En el estudio con doppler color aparece un aumento de la vascularización que se desarrolla con gran irregularidad.

El diagnóstico diferencial es realmente difícil con ecografía, aunque es un medio ideal para la punción biopsia que se realizara bajo control ecográfico (116).

Martínez (7) cita la localización precisa y el estudio de las relaciones con los demás órganos de manera que sirva de guía para la punción-biopsia. La presunción de benignidad la hacemos añadiendo a los parámetros clásicos la presencia de una ecogenicidad homogénea y cuando solo se desplazan las fibras musculares adyacentes.

La presencia de ecogenicidad heterogénea sugiere malignidad.

Rethy K. Chhem (10) nos cita la posibilidad de la utilización de la ecografía en los Tumores y pseudo tumores. Dentro de este grupo se agrupan las masas quísticas en sus diferentes campos articulares, abscesos, hematomas y los tumores de tipo hemangioma, osteocondroma y el tumor neurogénico.

Antonio Bouffard (57), describe como Tumores los Xantomas en el Aquiles de aspecto hiperecótico y nódulos como los de células gigantes y las sinovitis villonodulares como más frecuentes. En escasas ocasiones aparecen sarcomas sinoviales. Todas estas masas aparecen hipoecóticas.

Begoña Canteli y Fermin Saez (117) en 1996 hacen una reseña de un caso de necrosis grasa. Relatan el estudio realizado en un paciente de 13 años con una masa subcutánea situada en la cara medial de la rodilla. Realizan el estudio sonográfico que mostró una imagen bien definida con zonas centrales, pequeñas, hipoecoicas que no presentaban evidencia de flujo vascular en el ecodoppler.

El estudio con RM evidenció una lesión lobulada con alteración en la señal y septos en su interior. Se extirpo la tumoración realizándose el estudio histológico.

Aunque el estudio esta orientado a demostrar que la resonancia dio una imagen superponible al estudio anatomico-patológico, la buena iconografía del trabajo presenta la imagen de RM en proyección axial y la ecográfica, que junto a la coronal de RM T1, comprobamos que la señal acústica es perfectamente compatible con las de RM y podría haber sido suficiente información para un eficaz tratamiento quirúrgico.

2.9 PROCESOS INFECCIOSOS.

Rethy K. Chhem (10), nos expone las infecciones en este estudio y la utilidad de la US. En las indicaciones que establece este grupo de autores resaltamos las siguientes:

Infecciones, en las que evalúan distintos patrones ecográficos. Aumento del grosor del tejido subcutáneo con acúmulo de líquido. La sonografía ha demostrado una gran sensibilidad en este tipo de lesiones. El aumento de líquido sinovial se aprecia en las zonas intra-articulares y es fácilmente detectable cuando aparece una infección. El grado de distensión capsular depende de la cantidad de líquido articular, siendo uno de los errores mas frecuentes en la exploración la presión ejercida por el transductor sobre la zona de efusión, haciendo desaparecer parte del volumen líquido de la zona afecta y presentando una imagen falsa. Aunque la U.S. sea específica en este tipo de lesión, lo que de verdad nos da la magnitud diagnóstica es la punción dirigida que podremos realizar en estas ocasiones y nos confirmara el diagnostico y el futuro tratamiento.

Podemos ver este líquido en los tendones y en cualquier tejido que aparecerá colapsado por el aumento de presión. Las estructuras óseas pueden estar afectadas en su estructura perióstica con elevación periostal y multiplicidad de líneas hiperecóticas con irregularidad y ocasionalmente con interrupción de la cortical. Apreciaremos pues el líquido subperiostico como un engrosamiento de la zona anecogénico o hipoecogénico separando el periostio de la cortical ósea en la zona metafisaria.

Osteomielitis.- Es bien conocido que en radiología convencional, en los primeros estados, no podemos diagnosticar estas lesiones. La US puede ayudar en estos estadios detectando el absceso subperiostico en la región metafisaria. Aunque la

imagen sonográfica de la lesión subperiostica es casi idéntica en los hematomas que en otro tipo de tumoraciones, el hallazgo ecográfico unido a la realidad clínica facilitan el diagnóstico.

En los casos de osteomielitis crónica en los que tras una reactivación no es posible el diagnóstico correcto con técnicas convencionales, la sonografía puede claramente demostrar el absceso con su celulitis acompañante y a veces una posible ruptura de la cortical.

-Infección articular.- En este grupo se incluyen las artritis sépticas, las sinovitis de cadera como causa más común en la cadera dolorosa en el niño.

-Infecciones de los tejidos blandos. Incluyen en este grupo las celulitis y los abscesos. En la celulitis la ecografía presenta imágenes de engrosamiento subcutáneo difuso que se visualiza más hiperecótico que la extremidad contralateral. Los abscesos muestran una imagen hipoeecótica, tortuosa, con bandas que la conectan con la superficie cutánea.

-Bursitis séptica. Se aprecia una colección bursal con una pared engrosada.

Entre las distintas facetas de la ecografía vemos la posibilidad de detectar la Osteomielitis con este tipo de estudio. Por ello Michael M. Abiri (118,119) se plantea dos trabajos correlativos en el tiempo en los años 1988 y 1989 que sigue la misma línea de estudio y que en el primero consideran preliminar como "Work in Progress". Este estudio fue realizado con sonda lineal de 5.0 Mhz. Se realizaron proyecciones longitudinales y transversales y en cuatro de los pacientes se practicó la punción dirigida por US para la extracción del fluido con una aguja de punción espinal para estudio microbiológico del mismo.

Partiendo de la base de que la osteomielitis es un proceso que lo mismo afecta a jóvenes que a adultos y que utilizaron diferentes técnicas para el diagnóstico de la lesión, incluyendo radiología simple y RM, realizan el estudio también con ecografía. Parten de la base que no es la técnica ideal para el estudio óseo por la

aparición de una barrera que no permite el paso del sonido, estudian los tejidos blandos circundantes, el tejido subcutáneo y así obtienen la primera imagen.

La grasa subcutánea aparece con una ecogenicidad homogénea aunque en determinadas áreas puede ser anecoica y puede ser identificada por su localización. Los músculos aparecen con su típica estructura de finas estrías. Las colecciones líquidas no son de aparición habitual, pero si aparecen próximas al hueso nos hará pensar en una localización del proceso pericortical. Esta aparición sugiere una osteomielitis aguda y se relaciona con la fisiología del proceso.

Es difícil localizar el periostio en el estudio sonográfico aunque a veces lo encontramos en el subperiostio.

Uno de los puntos que requieren mas atención es la breve reseña que hacen sobre la punción dirigida para aspirar el líquido y así poder obtener una muestra y el estudio de la microbiología de la zona.

Esto amplía la indicación de la ecografía y de la ayuda intervencionista.

En el segundo trabajo, Michael M. Abiri (119), completa el previo reforzando la idea de que la US no es la técnica ideal para estudiar el hueso, aunque el criterio ecográfico de sospecha de osteomielitis se basa en la aparición de líquido alrededor del hueso sin que intervengan los tejidos blandos adyacentes. Con una prevalencia del 25 %, una sensibilidad del 83 %, especificidad del 100 %, un valor predictivo positivo del 100 % y un valor predictivo negativo del 95 %, el autor llega a la conclusión de que la ecografía es capaz de demostrar la osteomielitis. Debe marcarse la pauta de utilización de la misma como screening en todos los pacientes con sospecha de osteomielitis y tras este estudio completarlo con otras técnicas para confirmar el proceso.

En este artículo se apuntan dos ideas que no olvidaremos. La primera es la facilidad de ser intervencionista guiado por US, y la segunda la facilidad de estudios amplios preliminares ante la sospecha del proceso.

2.10 INTERVENCIONISMO.

Siguiendo el mensaje de la posibilidad de ser intervencionista ayudado por la ecografía, veremos esta revisión de William H. Breidahl (120) que en 1996 realiza una serie de intervenciones guiadas sobre diez gangliones de localización diversa en la extremidad superior, utilizando un transductor lineal de 10 Mhz. En este trabajo se describe la patología referida, pero en este resumen nos centraremos en las ventajas que apunta el autor respecto a la intervención conducida a través de la sonografía. Nos permite una visualización directa de la masa a tratar y una imagen de la punta de la aguja que estamos manejando. Seguidamente vemos en fase dinámica el vaciado y posterior llenado del ganglión con lo que podemos valorar la imagen de homogeneidad que deja el infiltrado. Nos permite acceder a los quistes que no vemos ni palpamos, pero que están molestando al paciente. En este caso el autor describe una localización periescapular en la que la remisión de la sintomatología fue inmediata. La certeza de que estamos dentro de la lesión nos garantiza la eficacia del tratamiento y además minimiza los efectos secundarios cutáneos. Nos proporciona una guía del volumen que estamos inyectando.

Refiere el autor que no es la panacea del tratamiento, pero en el caso que nos ocupa si es una eficaz ayuda al mismo. Finaliza su artículo expresando que este tratamiento que realiza de inyección de corticosteroides no es tan eficaz como la cirugía.

Sin dejar esta línea del intervencionismo guiado por ultrasonidos, en la escasa bibliografía existente en este campo, haremos una reseña de la publicación que en 1995 Pekka U. Farin (121) hace sobre las calcificaciones del manguito de los rotadores y su tratamiento guiado con US.

El autor realiza un tratamiento con el objeto de eliminar las calcificaciones del tendón del supraespinoso por aspiración, con el convencimiento de que el dolor del hombro comienza con la fase de reabsorción del depósito. Aunque al aspirar el

contenido mejora la reabsorción del resto que queda, es mejor hacerlo de una forma controlada. Desde 1978, se esta realizando esta técnica bajo control fluoroscópico con éxito.

El propósito de este trabajo es desarrollar un sistema que permita hacerlo a través de ultrasonidos.

Debido a la buena localización de las calcificaciones en el manguito de los rotadores, la localización es más fácil que con fluoroscopia. La ecografía nos da una imagen tridimensional y nos permite seguir el avance de la aguja hasta el momento en que penetra en la calcificación que perdemos la imagen de la punta. Comprobamos que realmente estamos en la calcificación por los movimientos que le imprimimos y que vemos en tiempo real. Podemos en beneficio de la US sobre la fluoroscopia estudiar el resto de las partes blandas del manguito, el tendón del bíceps y además valorar la posible patología de las bolsas, todo ello sin radiaciones externas. Para prevenir las posibles capsulitis adhesivas inyectaremos en la bolsa subdeltoidea una solución con corticoide y podremos ver que efectivamente estamos en la bolsa.

Aunque esta experiencia contiene pocos casos, mantiene abierta la puerta al intervencionismo en el aparato locomotor, como se viene haciendo en la biopsia de una lesión hepática y siempre utilizando resoluciones máximas a tiempo real.

Los resultados obtenidos son similares a los de la fluoroscopia y merece la pena el cambio de sistemática para este tipo de lesiones.

Debora J. Rubens (122) en 1997 hace un estudio sobre la efectividad de la ecografía intervencionista guiada por ecografía y lo concreta en el aparato locomotor. Inicia con una reflexión acerca del amplio uso de esta actividad en el resto de los órganos y zonas de la anatomía. Refiere como la US es ignorada en este sentido por la presencia de otras técnicas que han sido habituales en la detección de las lesiones músculo-esqueléticas. Su grupo aplica esta filosofía a al

aparato locomotor y tratan de evaluar esta modalidad que puede repercutir en el beneficio de los pacientes.

Su estudio comprende un total de 48 pacientes a los que se les practica la biopsia a través de la guía ecográfica. Para ello utilizan un ecógrafo estandar con sondas lineales de frecuencias que abarcan desde 3.5 a 7.5 Mhz. En los casos que la manipulación se presume dolorosa utilizan anestésicos locales tipo lidocaina a demanda del paciente y analgesia combinada con ansiolíticos. La punción se realiza con una aguja de Chiba de calibre 18 al 22 o alternativamente con agujas de tipo espinal.

El resultado que aportan alcanza un 98 % de éxito diagnóstico sin complicaciones. Tuvieron dificultades con las masas que se comportaban de forma isoecoica como los lipomas intramusculares. Otro de los puntos de dificultad radicó en las colecciones líquidas junto a masas sólidas que precisaron estudios añadidos con RM.

Inician la discusión indicando que podemos utilizar esta guía intervencionista en múltiples casos aportando al paciente una comodidad y al médico una buena resolución con una imagen que sobre todo en las zonas más superficiales aportan suficientes datos como para realizarla con seguridad.

Se realizara en situación de tiempo real y a veces la ecografía no habrá sido el principal medio de diagnóstico, pero si la utilizaremos para la intervención. Las lesiones inflamatorias tempranas aparecen hipoecoicas y rodean al territorio muscular de manera que es difícil determinar la extensión real de la misma con el objeto de practicar la toma de biopsia de la forma mas adecuada posible.

Aunque no ha sido recomendada la biopsia en lesiones de menos de 2 cm, los autores de este trabajo han realizado con éxito punciones en zonas de menos de 1 cm. Además han utilizado esta vía para hacer el diagnóstico y a la vez ser

intervencionistas en el tratamiento inyectando fármacos en el interior de las cavidades que estaban drenando.

Esta técnica es especialmente útil cuando estamos tratando zonas superficiales y principalmente en las extremidades, donde la posibilidad de utilizar sondas de alta resolución nos da una imagen de gran calidad.

Estos autores han encontrado en la ecografía una modalidad efectiva para guiar la aspiración y la biopsia en múltiples localizaciones del aparato locomotor. Consideran que su fiabilidad esta por lo menos al mismo nivel que la fluoroscopia y que con la utilización del eco doppler podemos ver la perfusión que tiene la masa que vamos a estudiar. Consideran pues que es una gran alternativa en la fase intervencionista del diagnóstico y tratamiento en el territorio musculo-esquelético.

2.11 REUMATOLOGIA Y ECOGRAFIA.

El uso de las técnicas no invasivas es especialmente importante en los pacientes con enfermedades reumáticas. La punción con aspiración de las articulaciones y la artrografía son extremadamente dolorosas cuando se emplean en una articulación inflamada. Si añadimos el riesgo que representa la posibilidad de infección en la zona de la punción, debemos ser extremadamente cautos en estas técnicas (123).

El diagnóstico de la enfermedad reumática debe ser un conjunto de la historia clínica, la exploración, las exploraciones de laboratorio y las pruebas de imagen que se iniciaran por la radiología simple (12) y se complementaran con la ecografía.

Los ultrasonidos han demostrado una utilidad muy importante en el diagnóstico precoz pues posee una gran sensibilidad en la detección del líquido intrarticular y es capaz de detectar los procesos inflamatorios de la sinovial en su estadio inicial (124,125).

En las primeras fases de la actividad reumática, existe un edema del cartílago articular, que puede ser detectada por US.

El estudio del cartílago articular, que prometía grandes avances, no se ha implantado como rutinario en el estudio de la consulta reumatológica. Este cartílago es poco ecogénico, bien delimitado por estructuras hiperecogénicas que le rodean. El edema de tipo difuso y el adelgazamiento del mismo son los dos factores que más fácilmente pueden ser estudiados en esta área (2,12,126). Como veremos mas adelante, en la revisión de la rodilla los estudios acerca de este campo no llegan a definir una sistemática clara que sea adecuada a un protocolo de estudio.

Respecto a la ecografía del fibrocartílago meniscal, tan controvertida y de tan distintos resultados, define el autor los resultados como pobres. Los quistes meniscales cumplen los requisitos ecográficos de todo quiste.

Ampliando la dimensión de la US nos encontramos con el trabajo que en 1993 Walter Grassi et al (127), realiza para valorar la utilidad de este medio diagnostico en Reumatología. Para ello comienza con el estudio radiográfico simple y tras ello, con el gran desarrollo de la ecografía, utilizando transductores de tipo lineal y con frecuencias de 5 y 7.5 Mhz obtiene grandes resultados en las pequeñas articulaciones.

El objetivo de este trabajo va mas adelante en la exploración pues utiliza sondas de hasta 13 Mhz en las pequeñas articulaciones.

En el año 1994, Kamberger y Graninger (12) de la Universidad de Viena, plantean un estudio sobre la utilidad de la US en las enfermedades reumáticas.(El objetivo de este estudio consiste en analizar este procedimiento combinando la clínica, la radiología y la ecografía.) Pretenden complementar con este método los déficits documentales y de exploración de determinadas áreas y poder hacer el diagnóstico diferencial de los procesos para-articulares.

Hasta este momento, según los autores, el dominio de las estructuras articulares internas pertenece a la RM y la artrografía.

El quiste de Baker, las tendinopatias, el manguito de los rotadores, la observación del tendón de Aquiles que tan útil es en las tendinitis y roturas tendinosas, son algunas de las utilidades que aporta en este campo la US.

Hace 20 años se comienza el estudio ecográfico de los tendones. Estos estudios se realizan por parte de Dussik y cols (2) en 1958. Los avances posteriores a nivel técnico, han mejorado la calidad de los estudios de forma notable y se espera en la actualidad que siga mejorando. Esta exploración, según Kainberger (12), requiere una doble experiencia para valorar la imagen y su significado clínico en el caso de las lesiones agudas, y las secuelas en las lesiones de tipo reumático. Consideran que se deben valorar prácticamente todos los órganos y regiones corporales.

Divide el trabajo en las diferentes patologías que afectan a la enfermedad reumática dándole especial énfasis a las patologías mas frecuentes de la reumatología.

Las Artritis son el primer punto de partida y el autor nos dirige a la US para valorar las estructuras profundas accesibles a la prueba. Clásicamente este estudio es patrimonio de la artrografía y la artroscopia con el valor añadido de la RM.

Los derrames articulares constituyen u parámetro de enfermedad articular activa muy sensible. A pesar de las múltiples tentativas de medir el derrame articular es difícil, pues los múltiples recesos junto con los tractos sinusales existentes a nivel articular hacen prácticamente imposible esta medición. El estudio del derrame a través de la imagen nos sirve para hacer una primera evaluación, antes de proceder a la punción diagnóstica dirigida para llegar a un correcto diagnostico etiológico.

CRITERIO	SUGIERE
Engrosamiento sinovial generalizado	Artritis reumatoide
Engrosamiento circunscrito	Amiloidosis.
Sinequias	Artritis reumatoide.
Reflejos y sombras ecogénicas	Calcificación
Reflejos sin ecos	Infección. Hemartros.
Masa expansiva no ecogénica	Neoplasia.

Respecto a la artritis reumatoide, la US puede aportar mayor seguridad diagnóstica en lesiones como son las bursitis. El pannus sinovial, si es inflamatorio se reconoce mas precozmente que las alteraciones óseas. Este pannus, mas ecogénico, suele delimitar el tejido circundante aunque el autor no descarta que por el edema esta imagen no sea así de concluyente.

La sensibilidad ecográfica en el reconocimiento de las erosiones se valora de forma diversa. Cabe especificar que si la lesión es mínima la US no es capaz de detectarla y si se detecta en radiología simple. Es peculiar el hecho de que las lesiones mayores, que a veces en radiología no se identifican por la superposición de imágenes, si son fácilmente exploradas en la sonografía.

Las bolsas articulares y las bursitis, son fácilmente detectables. Por encima de 2 mm se considera que la imagen es patológica. Dentro de estas afecciones bursales, como más frecuente esta el quiste de Baker por acúmulo en la bolsa del gastronemio medial y semimembranoso. Su aspecto es variable debido a la peculiaridad del quiste y en gran parte a la habilidad del explorador, quien puede modificar esta estructura por una mayor presión del transductor que aparentemente disminuye su volumen de líquido. En las artritis reumatoides pueden aparecer quistes vecinos en forma de racimo.

La fiabilidad del estudio ecográfico (2,12) es elevada pudiendo verse quistes de menos de 1 cm de diámetro. Hacen el diagnóstico diferencial con la trombosis venosa profunda y las masas popliteas, tanto benignas como malignas. Si se sigue la pauta de exploración no debería dudarse en el diagnóstico del quiste popliteo a través de la exploración, la radiología y la ecografía. Se realizara la RM si se sospecha que la tumoración es maligna. La artrografía en el quiste popliteo debe considerarse como una técnica de imagen anticuada, salvo casos especiales.

En otras bursitis, la utilidad depende de la situación en el momento de la exploración. Así en las fases agudas con abundante líquido son fáciles de reconocer, y a la vez fáciles de diferenciar de las neoplasias. En las fases crónicas puede faltar el acúmulo de líquido, pero veremos el engrosamiento de la sinovial, las calcificaciones en su interior y la alteración de la movilidad de la misma. En determinados puntos estas bursitis son más fáciles de apreciar como en el caso de la articulación del hombro donde aparece con una forma clásica de lágrima en la bolsa subacromiodeltoidea.

La bursitis subaquílea, que aparece en las espondilartritis seronegativas y en la artritis reumatoide apareciendo una imagen típica en el calcaneo y la porción distal del tendón de Aquiles. En el tendón de Aquiles a veces encontramos una bursitis aquílea que en la práctica resulta difícil de adivinar cual es el mecanismo de producción de la lesión y si es de tipo metabólico o traumático, teniendo en cuenta que la forma más común de lesión del tendón de Aquiles es la hipercolesterolemia familiar (57).

Las tendinitis y la tenosinovitis periféricas afectan mas frecuentemente a las articulaciones de los dedos de las manos y los pies y suelen estar asociadas a procesos reumáticos sistémicos. El estudio ecográfico es bastante característico, con un engrosamiento hipoeecóico de la vaina tendinosa, en cuyo interior se puede apreciar la estructura tendinosa. Este es el caso de la tenosinovitis del tendón del músculo tibial anterior que aparece en los futbolistas y en los corredores. El

diagnostico diferencial fundamental lo hacen con el ganglión cuya manifestación ecografica es muy similar a la tenosinovitis. Otro de los diagnósticos que tienen en cuenta a pesar de su rareza es las distintas formas de tumor de las partes blandas o tumores sinoviales que muestran un patrón ecográfico hipoeoico similar al anteriormente descrito. Respecto a las lesiones sólidas ocupantes de espacio el autor nos remite a la RM habida cuenta del rendimiento claramente inferior de la ecografía.

Como conclusión, recomienda planificar el diagnostico combinando la radiología simple con la ecografía de alta resolución uniando el estudio dinámico antes de pasar a técnicas más sofisticadas y costosas.

El estudio con ecografía junto con la adecuada exploración clínica y el estudio radiológico simple forman el grupo de investigaciones que son primarias, antes de dar el paso a las mas sofisticadas y agresivas. Concretan en la ecografía un método accesible a todas las articulaciones fundamentales, que por su bajo coste induce a ser utilizado como primer punto de apoyo.

2.12 CADERA

En la patología de la cadera a existido un marcado interés por determinar la fiabilidad de esta exploración. El valor de la ecografía se basa fundamentalmente en esta articulación, en la capacidad de averiguar si el dolor referido a la misma es de origen intrarticular por la presencia de líquido en su interior, o depende de las estructuras que rodean a la misma (128).

Los ultrasonidos son muy sensibles en la detección de líquido articular, de manera que un aumento de 1 ml, es fácilmente apreciable. Este aumento de líquido, es más fácil de ver en niños, donde la ecografía aporta un medio diagnóstico de excepción. Este es el caso de las sinovitis de cadera en las que podemos detectar dicha patología y verla evolucionar. También nos aporta la posibilidad de realizar una artrocentesis bajo guía ecográfica que lo convierte en una maniobra fácil de practicar (129).

En adultos, el derrame articular no es tan frecuente como en los niños. La artrosis es la causa mas frecuente que es diagnosticada en primera instancia con radiología simple. En la patología de la sinovial del adulto, la artritis reumatoide es la más frecuente, siendo citas comunes en la bibliografía, las sinovitis villonodulares y la condromatosis sinovial, que en la practica clínica no lo son tanto (128).

Otra indicación se presenta en las caderas operadas por la aparición de líquido rodeando la prótesis, que puede ser un hematoma o una infección. En estos casos es difícil la evaluación del proceso inflamatorio.

Donde la ecografía es realmente de gran utilidad es en la cadera infantil, en el diagnóstico de la luxación congénita.

N. M. P. Clarke y H. Theodore Harcke (130), en 1985, publican un trabajo sobre el diagnóstico de la luxación congénita de cadera con ecografía a tiempo real. En ella describen la técnica de esta exploración.

Graf (131), en 1983, fue el primero que detecto esta capacidad diagnóstica utilizando un aparato de sonda fija de modo B. Con una técnica muy complicada debido al equipo que manejaba, alcanzo buenos resultados pero para ello necesito una gran especialización en el manejo del sistema.

Con los aparatos de tiempo real el manejo instrumental era más sencillo y por ello avanzaron terreno en esta importante exploración.

El diagnóstico de una displasia de cadera en el recién nacido no debe plantear grandes dudas al especialista, pero a veces el screening clínico no es suficiente y debemos documentarlo adecuadamente. El estudio radiológico simple no es suficientemente aclaratorio. Uniendo la clínica y la exploración con la radiología la fiabilidad diagnóstica es mayor (129), por ello el objeto de este estudio era establecer un método de identificación de las estructuras anatómicas y sus relaciones, para desarrollar una técnica de exploración rutinaria. También querían comprobar la fiabilidad de la ecografía en las distintas patologías (130,131).

Utilizando un ecógrafo a tiempo real con dos sondas de frecuencias distintas de 3 y 5 Mhz de tipo sectorial y en todos los casos la de 3.0 Mhz y no en todos la de 5 Mhz, la cabeza femoral aparece como un área de escasa ecogenicidad mientras que el hueso aparece como una superficie de gran ecogenicidad. El cartílago es hipoecoico. Situaban el transductor en diferentes posiciones combinando dos de ellas para estudiar en dos planos la zona afecta (128,129,130,131). El desplazamiento de la cadera hacia distintos planos es determinante en el estudio de la luxación. Se sitúa el transductor en la posición lateral del trocanter mayor en longitudinal y transversal. La cadera en la posición transversal debe estar en posición neutra colocando al niño en posición supina. La imagen es una sección realmente transversa de la articulación al nivel de la cabeza femoral y del cuello (132,133,134).

De los pacientes que se estudiaron, en todos ellos se comparo el estudio ecográfico con el radiológico y se estableció que el estudio sonográfico a tiempo real puede determinar una buena imagen en el estudio de la cadera infantil. Las estructuras son claramente apreciables y la capacidad de ver el cartílago hace que esta técnica supere a la radiología convencional. Se puede aplicar en niños de aproximadamente un año. Podemos ver la zona de osificación de la cabeza humeral, representada por su núcleo. Junto a este núcleo aparece una sombra acústica en la zona medial que puede ser confundida con el cartílago. Es muy importante delimitar esta zona acústica para no confundirla con el cartílago. Si el núcleo de osificación es menor de 10 mm en su diámetro transversal el ultrasonido adopta un ángulo que atraviesa el núcleo y hace muy difícil la visualización del cartílago articular, apareciendo el mismo efecto cuando el núcleo es muy grande en el que la visión del cartílago se oscurece disminuyendo la imagen cartilaginosa.

La combinación de las dos proyecciones clásicas, longitudinal y transversal, facilitan la identificación de las marcas óseas de identificación de la anatomía de la zona. La displasia de cadera puede ser identificada en la visión coronal con la extremidad en flexión. La contracción en adducción hace más sencilla la exploración, mientras que en abducción la misma se hace más difícil.

Es muy importante el potencial que presenta de exploración dinámica lo cual aumenta la valoración ecográfica de la cadera infantil. Se debe realizar la exploración completa pero con movimiento forzado de la cadera. Debemos valorar la estabilidad de la cadera para poder detectar patología asociada.

La circunstancia de su carácter no invasivo y la ausencia de radiaciones ionizantes refuerzan su indicación de uso en el estudio primario de la cadera del niño. Podemos efectuar la afirmación de la gran contribución que representa al mejor entendimiento de la patología de la displasia de cadera.

En 1987 Michael M. Zieger (17) publica un estudio sobre la ecografía en la cadera que presenta líquido articular. En este estudio tratan de valorar la cadera del adulto

con un amplio estudio de 123 pacientes, entre los cuales aparecen veinte sujetos sanos que ayudan a la comprensión de la ecoanatomía de la cadera del adulto. No existen muchos trabajos al respecto por lo que Zieger realiza aquí una aproximación a esta controvertida articulación.

Dependiendo de la edad del paciente, el diagnóstico diferencial difiere en su contenido, llegando a ser tan dispar como que nos encontramos con la enfermedad de Perthes Calvé en la cadera del niño, la necrosis de la cadera a nivel de la cabeza del fémur o el acúmulo de líquido en la osteoartrosis. El estudio radiológico es fundamental para descartar la asimetría de la articulación y descartar los cambios en la estructura de la cabeza femoral y del cuello del fémur. De todas maneras la radiología simple no es la técnica adecuada para la detección de líquido en la articulación femoral. Los ultrasonidos son una buena opción para este estudio de una manera rutinaria en el caso de los niños aunque no es una prueba utilizada en el estudio de los adultos. Este estudio demuestra la gran utilidad que presenta ante la radiología en el seguimiento de tipo clínico y de tipo post operatorio en las caderas operadas.

Utilizan una sonda lineal de 5 Mhz longitudinal al cuello femoral y transversal a él. La cápsula articular se aprecia como una línea ecogénica paralela al contorno del cuello femoral. Dependiendo de la edad del paciente vemos la epífisis como una banda de tipo hiperecogénico. Podemos ver también el músculo ileo-psoas ventral, junto a la cápsula articular.

El promedio de edad oscila en el estudio desde los 11 años hasta los 72 años (17).

En los casos control, la cápsula articular y el receso anterior a la misma, se continuaban con la superficie del cuello femoral. El grosor de la cápsula era de 2 mm. La ecoestructura del derrame demostró una asimetría de mas de 3 mm que correspondían a 2-3 ml de líquido. La fibrosis de la cápsula articular fue de mas de 2 mm.

De los 63 pacientes que presentaban líquido intra-articular demostrable con ecografía, la radiología fue negativa en 25 y positiva en 1.

Refieren en la discusión que ellos utilizan la ecografía como el primer procedimiento en la infancia desde 1984. Comentan, asimismo, la escasa literatura que existe en este campo cuando nos salimos de la cadera infantil y que ellos utilizan el criterio de asimetría con el lado sano cuando la diferencia es de 2mm o más. Dependiendo de los artefactos que aparezcan en la imagen podemos decir que la imagen esta influenciada por el tipo de aparato que utilizamos en el estudio. Si la colección líquida es menor de 2mm podemos decir que el estudio no se puede definir claramente.

La aparición de líquido libre de ecos en su interior es característica de la sinovitis y de la hemartrosis de reciente aparición. Cuando aparecen ecos en su interior, debemos pensar en procesos de tipo infeccioso o hemartros de largo tiempo de evolución. Si el grosor de la cápsula articular esta muy incrementado, sospechamos una reacción inflamatoria.

Podemos conducir una aguja en el caso que queramos pinchar y a través de la ecografía ser intervencionistas y aspirar el líquido articular (135,136,137).

Se debe ser cauto en el manejo de la ecografía y valorar conjuntamente con las restantes pruebas diagnósticas más sofisticadas para procesos tumorales, alteraciones de la epífisis y la enfermedad de Perthes.

K. Foldes y M. Gaal (18), estudian en 1992 los hallazgos en la cadera tras colocar una prótesis en la misma. Siguiendo el trabajo anterior de la cadera del adulto y buscando nuevas utilidades a la ecografía, los autores califican como de gran importancia el diagnóstico precoz de la infección de la prótesis de cadera.

El fracaso de muchas prótesis de cadera se debe a la aparición de una sinovitis de cadera, que con los estudios habituales es difícil identificar en muchas ocasiones. Se plantean como pregunta fundamental si este líquido puede ser detectado con la sonografía independientemente de la etiología de la misma. Cual es la fiabilidad de los ultrasonidos en los pacientes con prótesis total de cadera, y si un diagnostico

temprano puede ayudar a la operación, y cual es la incidencia de derrame contralateral en la cadera asintomática y no dolorosa.

Para este fin utilizan un total de 55 pacientes con una edad media de 65 años, en los que ninguno de ellos tuvieron complicaciones en los tres primeros meses posteriores a la cirugía.

Utilizan un ecógrafo a tiempo real con frecuencia de 5 Mhz y con la proyección adecuada al plano sagital a la cadera que están estudiando.

El propósito de este estudio era determinar el valor del ultrasonido en los procesos de fallo de la cirugía protésica. En muchos de los casos aparece una inflamación sinovial como causa de una alteración en la biomecánica de la articulación. Esta reacción es compatible con las de rechazo de un cuerpo extraño. Además puede aparecer un cuadro infeccioso de la prótesis.

En ambos casos aparece un aumento de líquido articular que en esta serie de pacientes detecto en 13 de 14 la presencia de líquido con lo cual la incidencia de falsos positivos fue de un caso sobre catorce. Solo en un caso de seis se detecto un falso negativo.

Con los datos que presentan los autores se puede valorar la ecografía como una prueba con un gran potencial en la identificación de líquido articular. Puede alertar al clínico sobre la presencia del mismo y puede dirigir eficazmente la aspiración del mismo para su ulterior estudio (138,139).

En el año 1996 J.K. Iversen y cols (140), estudian un caso que por su curiosidad merece ser publicado. En un varón de 25 años encuentran un quiste sinovial en la cadera. Se trata de un engrosamiento de la bolsa del músculo ileo-psoas que valoran con RM y US. Se trata de un paciente con una artritis seronegativa en la que la ecografía demuestra unas masas hipoecóicas sobre un estudio radiológico normal, de localización antero-medial. No demuestran líquido articular y con la ayuda de la ecografía evacuan 60 ml de líquido claro amarillento. Extraen una porción de la cápsula que envuelve la tumoración que revela una inflamación subaguda.

Presentan el caso con gran cantidad de datos de donde extraemos el uso de la ecografía como muy útil en la accesibilidad a la punción, aunque para estos casos la RM da una imagen mucho mejor a la hora de un correcto diagnóstico.

La escasa literatura que aparece sobre la ecografía de la cadera y de sus territorios adyacentes, que con una gran complejidad anatómica, dificulta la correcta exploración de la misma y en numerosos casos nos orienta la imagen contralateral mas que la propia que estamos viendo en el ecógrafo.

2.13 RODILLA

Para afrontar el estudio ecográfico de la rodilla debemos en primer lugar repasar la anatomía básica y la anatomía ecográfica (20).

Se estudia en primer lugar la bolsa suprapatelar y el tendón del cuádriceps. En el tendón se evalúa la dimensión del mismo, el grosor y el ancho. Se visualiza la normal ecogenicidad y la integridad tratando de valorar la patología por rotura, adelgazamiento, calcificaciones y las alteraciones de la inserción.

En la bolsa suprapatelar o bolsa del cuádriceps valoraremos el grosor de la sinovial y el líquido que apreciemos dentro de la bolsa, que generalmente no vemos y que en caso de verlo nos encontraremos con la inflamación de la bolsa o Bursitis que podrá ser aguda o crónica en cuyo caso la valoración de la sinovial y del pannus se hace imprescindible. Buscaremos los cuerpos libres y las sinequias dentro de la misma.

El siguiente paso es continuar hacia la rótula para evaluar los puntos óseos de inserción del tendón del cuádriceps y del tendón rotuliano. Por último buscaremos la bolsa pre-rotuliana que habitualmente es difícil de ver pero que en multitud de ocasiones se encuentra engrosada como la típica “beata”.

Trataremos de ver pues, en esta zona la bursitis pre-rotuliana y las alteraciones de inserción. Podemos intentar ver el cartílago articular, pero la realidad es que el

cartílago rotuliano es una zona de gran dificultad exploratoria con US por la falta de una correcta ventana acústica.

Continuamos con el Tendón rotuliano cuya técnica de exploración y rutina es la misma que en el caso de tendón cuádriceps, aunque en este caso valoraremos la grasa infratendinosa o grasa de Hoffa situada en la zona profunda. La inserción rotuliana y la tibial son seno de múltiples patologías en la rodilla y los procesos inflamatorios, traumatismos y procesos crónicos son habituales en este tendón.

Seguidamente evaluamos las bolsas prerotuliana e infrarotuliana que se valoran igual que las previamente citadas.

Pasamos a la cara interna con el estudio del Ligamento lateral interno de estructura trilaminar hiperecótico – hipoecóico – hiperecótico, con una capa superficial de tejido conjuntivo y una profunda integrada por el ligamento menisco femoral y menisco tibial. En este caso evaluamos la estructura trilaminar con su dimensión proximal y distal, su ecogenicidad e integridad, valorando el adelgazamiento (parcial y total).

Dentro de la cara interna, vemos el menisco interno que se aprecia en su estructura femoro tibial como un área fibrocartilaginosa hiperecótica, en la cual se puede evaluar la cara más externa, quistes y la rotura. En este campo el autor no se extiende en exceso debido a su poca indicación en este momento de la US para el menisco.

Realiza después la exploración de la cara externa comenzando por el ligamento lateral externo con la misma pauta que marca para el interno, menisco externo y de aquí a la fosa poplitea donde se recomienda el cambio de sonda de 7.5 a 5.0 Mhz.

Comienza con la bolsa del Semimembranoso-gastronemio interno que da lugar a la formación del Quiste de Baker que comunica con la articulación y que debe ser diferenciado de la patología vascular, aneurismas y trombosis venosa.

Podremos ver el Ligamento cruzado posterior y los cuernos posteriores meniscales. Tras ello pasa a ver el cartílago articular para evaluar la alteración del grosor y la regularidad de la superficie del mismo (20,141)

Las indicaciones de la US al nivel de la rodilla se pueden resumir en; lesiones músculo tendinosas, roturas de los ligamentos laterales y del cruzado posterior, alteraciones del cartílago y de la cápsula articular. Lesiones de la cara posterior de la rodilla, masas, quistes y en inflamaciones de los ligamentos y en los procesos de tipo inflamatorio (141).

Resalta el uso de la RM en meniscos, nódulos y tumores y la US en tendones, sinovial, cápsula, ligamentos y músculos.

En 1.988 encontramos un estudio completo de la US de la rodilla que encabezado por Carol C. Teitz (76), nos vuelve la mirada hacia esta técnica que tantos dilemas aporta. En la mayoría de los casos el dilema fundamental se resuelve en su porción mayor con una buena exploración clínica y una historia completa. A pesar de esta premisa es frecuente la duda antes de plantear un tratamiento quirúrgico y se emplean las pruebas complementarias para confirmar un diagnóstico.

La radiología convencional, no es útil en las lesiones de partes blandas. La artrografía es una técnica invasiva que presenta unas complicaciones derivadas de su agresividad, con sus beneficios diagnósticos pero con grandes limitaciones en el diagnóstico de las lesiones de tendón y ligamentos. La artroscopia representa un gran avance en el diagnóstico y tratamiento de las lesiones de rodilla, con sus complicaciones y su morbilidad como técnica agresiva y que no esta a la disposición ni a la habilidad de todos los traumatólogos. Por ello la US aparece ocupando una parcela que complementa el estudio de la rodilla y sobre todo en las partes blandas de la articulación.

La CT ha sido relegada por la RM que se ha convertido en una de las exploraciones radiológicas con más demanda. La definición anatómica y la patológica de los tejidos blandos, ligamentos, fibrocartílago y cartílago articular, es superior a la CT. También es mas adecuada en la evaluación de las contusiones óseas y las fracturas que se ocultan a otras técnicas.

Es una técnica ideal para la visión de los meniscos en su estructura interna y en la visión de los ligamentos cruzados (142,143,144,145).

Esto se debe a la precisión con la que valora las lesiones internas, permitiendo utilizar las imágenes como guía en los procedimientos quirúrgicos. Además tiene un valor predictivo negativo muy elevado, por lo que un estudio normal excluye con gran fiabilidad la existencia de patología (146,147).

Ligamentos

Jose M^a Villarrubias y Juan R. Daza (148), hacen un completo estudio de las lesiones agudas meniscales y ligamentosas en la rodilla del futbolista, que aunque no sea una publicación ecográfica, nos da un punto de inicio para afrontar esta revisión y este estudio desde un punto de vista práctico. Refieren que en los estudios de Hoy K. (149), el 39% de las lesiones deportivas corresponden al fútbol. El 75% de los jugadores padecen a lo largo de la temporada alguna lesión, y un 33% de ellas pertenecen a la rodilla. De estas el 57% son traumáticas y el 43% son por sobreutilización. Las lesiones más severas se dan en jugadores de más de 25 años y dentro de estas las de los jugadores de divisiones inferiores superan en número a las de las más altas.

Comienza el estudio con los ligamentos colaterales, medial y lateral. Se estudian los refuerzos a estos ligamentos como es la cápsula, el tendón del semimembranoso y la pata de ganso.

Según nos refiere Fornage (150), en los estudios clínicos podemos explorar otros ligamentos de la zona capsular y en algunos pacientes los ligamentos colaterales. Los ligamentos colaterales, medial y lateral son muy superficiales y teóricamente fáciles de visualizar si se tiene suficiente cuidado y abundante gel o un Kiteco. Según este autor en esta zona anatómica se presenta un campo de investigación importante en la ecografía de la rodilla.

Los ligamentos se definen como lineales, acintados y con un buen aporte vascular. El ligamento colateral medial, presenta una estructura trilaminar compuesta por dos zonas hiperecóticas separadas por una hipoecótica. Clínicamente existe un componente traumático claro que se puede graduar en distintas fases: grado 1 con un desgarro ligero del ligamento sin laxitud al stress; grado 2 con laxitud y dolor en el punto del desgarro; grado 3 con rotura completa del ligamento sin tope bajo stress. Aparece dolor en el ligamento afecto o bien en su trayecto siendo bastante específico el punto doloroso. No siempre existe tumefacción o bien puede aparecer al cabo de horas. El diagnóstico se hace con la clínica y la radiología en stress, con lo que apreciamos claramente la lesión.

La ecografía presenta una imagen de desaparición de la estructura trilaminar hiper-hipo-hiperecótica, que cuando es rotura total se ve ocupada por un hematoma que separa los dos cabos del ligamento. La aparición de un engrosamiento del ligamento con una marcada hipoecogenicidad nos hará pensar en una rotura intrasustancia del ligamento. Si esta lesión está circunscrita a la zona media, podemos pensar en una lesión del tercio externo meniscal (150). El ligamento colateral lateral se lesiona menos pero la imagen es la misma, con la particularidad de su mayor dificultad de identificación por el efecto de anisotropía que se produce por su curso oblicuo. El

tendón del músculo poplíteo aparece entre el ligamento y el menisco lateral. La mejor forma de ver estos ligamentos es en longitudinal (151,152).

Un correcto y completo diagnóstico ayuda a la terapéutica, que podrá ser conservadora o quirúrgica según el estado del ligamento y la actividad del sujeto en cuestión. En este punto es donde a nuestro criterio la sonografía puede aportar una gran ayuda en el correcto diagnóstico y en la orientación terapéutica.

Siguen el estudio con los ligamentos cruzados, refiriéndose en primer lugar al LCP como principal estabilizador de la rodilla en su cara posterior, más ancho que el LCA tiene su misma longitud. Puede verse como una banda hipoeecóica discurriendo oblicuamente desde la espina tibial posterior hasta el margen lateral del cóndilo medial (153). La clínica es manifiesta con dolor inmediato y falta de seguridad en la rodilla, con un hemartros mínimo por ser mayor la extravasación extra articular. Se explora el cajón posterior y con la ayuda de la radiología en stress podemos estadiar la rotura del ligamento. En el LCP podemos ver en ecografía un efecto masa del ligamento con o sin interrupción visible (151). El tratamiento es a veces controvertido, siendo de gran resultado el tratamiento quirúrgico.

Respecto al LCA, en el tema que nos ocupa no vamos a estudiarlo por la mala resolución y la nula indicación de estudiar este ligamento con U.S. Solamente entresacaremos la idea de que aunque existen lesiones únicas, es frecuente que aparezcan las lesiones combinadas con los ligamentos laterales y otras patologías de la rodilla.

Carol C. Teinz (76), presenta una anotación sobre los ligamentos cruzados, donde tras un corto estudio de su anatomía, llega a las técnicas diagnósticas donde auna la RM con la US entre las técnicas no invasivas de la rodilla.

En mi opinión y para este epígrafe de los ligamentos cruzados, la US esta muy por debajo de la RM, pudiendo verse la porción posterior del LCP no así el LCA,

ligamento que algunos autores citan por los signos secundarios pero sin aportar imagen alguna del mismo.

Esta misma opinión presenta Michael L. Richardson (81) en su estudio de las estructuras ligamentosas de la rodilla y más particularmente en el tema referente a los ligamentos cruzados. Muestra el interés de las técnicas no agresivas en la evaluación de los mismos, y recuerda que ambos ligamentos han sido visualizados en preparaciones cadavéricas y en vivo, aunque hasta la fecha estos autores no han conseguido identificar estas estructuras y en el caso de verlas su precisión y especificidad ha sido escasa. Hasta el momento no consiguen ver con claridad ninguno de los ligamentos cruzados, ni siquiera en los pacientes con derrame articular. Quizás, refieren, el desarrollo de la técnica los haga fáciles de ver en el futuro.

Derrames articulares

Podemos también evaluar las artropatías y las alteraciones articulares como son los derrames, la hipertrofia sinovial, la formación de pannus, los quistes poplíteos, los cuerpos libres intra-articulares, el grosor de los cartílagos articulares y las plicas sinoviales (81).

Respecto a los derrames articulares podemos decir que son fácilmente reconocibles con ecografía, tanto en su localización como en su cantidad Michael Richardson citado antes). El líquido de la bolsa suprapatelar es especialmente fácil de ver y aparece como una zona bien definida llena de líquido en la zona superior de la rótula. Existe una buena correlación entre los hallazgos clínicos y sonográficos en la bursitis suprapatelar. No solo deben ser buscados en esta bolsa sino también lateral y medialmente a la rótula (151).

Los quistes sinoviales posteriores de la rodilla también son fácilmente diagnosticables y se pueden diferenciar de los aneurismas de la arteria poplítea, tumoraciones y tromboflebitis. La presencia de líquido en la rodilla puede hacer más

fácil la exploración ecográfica de estructuras, como la alteración del tendón del cuádriceps y las anomalías del menisco y de la sinovial.

Las artritis inflamatorias se desarrollan con hipertrofia sinovial y detritus o pannus que eventualmente son el resultado de cambios óseos y de disminución del espacio interarticular. Este pannus aparece hipoeecóico con relación a los tejidos que le rodean. La radiología simple de la rodilla no es especialmente útil en el diagnóstico diferencial de la sinovitis de rodilla aunque afortunadamente esta distinción es fácil cuando añadimos la sonografía y comprobamos la clínica y la analítica en pacientes con artritis reumatoide, espondilitis anquilopoyética, artropatía hemofílica y sinovitis pigmentada villonodular. En estos casos el engrosamiento de la sinovial aparece como una zona de ecogenicidad irregular con áreas hipoeecóicas y tractos hipereecóicos. La ecografía es el método idóneo para seguir el curso de la enfermedad por ser el más objetivo en la valoración de la disminución del derrame articular, del pannus y por aportar al cirujano importantes datos en el estudio preoperatorio cuando va a realizar una sinovectomía.

Menisco

Comienzo este epígrafe con la opinión de Richardson (81) quien ha profundizado en el estudio ecográfico de la rodilla y en particular del menisco. Comienza con un toque de pesimismo realista, diciendo que el menisco puede ser visualizado con US aunque con dificultad.

El menisco es una estructura de fibrocartílago que se sustenta en la cápsula articular de la rodilla. En su anatomía (148) el menisco interno tiene forma de C y el externo de O y es el primer mecanismo de estabilidad en la rodilla, a través de los ligamentos menisco femorales y menisco tibiales. El 40-50% de la carga es transmitida a través

de los meniscos, aseveración que es generalmente aceptada. Cuando aparece una lesión del LCA, con el tiempo si no se opera aparece una lesión del cuerno posterior del menisco interno.

El dolor se refiere al nivel de la interlinea articular, con sensación de crujido y en ocasiones bloqueo articular. Posteriormente aparece un derrame articular con una incapacidad de extender la rodilla de forma permanente. Si no se trata de forma quirúrgica, un día ante un esfuerzo mínimo, el paciente desarrolla un bloqueo completo. Aparece una atrofia del cuádriceps y aparecen bloqueos de repetición.

El Diagnóstico de la lesión meniscal es eminentemente clínico. Unas manos expertas pueden diagnosticar el 90% de los casos. Cotejando los datos de diagnóstico clínico y la artroscopia se acerca al 87% en los casos agudos y al 90% en los casos crónicos. Las pruebas más comúnmente utilizadas son las de Mc Murray, Appley y Steimann. (148) Los autores utilizan la de Cabot para el menisco interno y la poplitea para el menisco externo. Realizan un segundo método de exploración que en este caso utilizan la neumoartrografía que representa una fiabilidad para el menisco externo de 90% y la misma para el interno. La RM presenta una fiabilidad del 86,9% con más falsos positivos a nivel del menisco externo que el interno.

Si aparece un resalte o bloqueo, se considera un signo mecánico. Este signo es directo y no precisa otro método de exploración.

El diagnóstico de la lesión meniscal se basa fundamentalmente en los hallazgos de la historia clínica y la exploración física. Inflamación, dolor de rodilla y bloqueos son los hallazgos más importantes de la exploración. Si el desgarro es posterior, observaremos una hiperflexión dolorosa. Si el desgarro es anterior tendremos dolor a la hiperextensión. Asimismo las rotaciones con el test de Mc Murray o el de Apley's producen dolor en el paciente que tiene una rotura meniscal.

Hace incapie el autor sobre uno de los dilemas en la patología meniscal más frecuentes, cuando una rodilla dolorosa no está inflamada y en la exploración de flexo-extensión y rotaciones no es realmente dolorosa. La habilidad para diagnosticar

la lesión y aproximar su localización es realmente una cualidad que nos dará una mayor fiabilidad en el posterior tratamiento de la artroscopia. El tipo de lesión y su localización se consigue con las técnicas complementarias, que el autor resume en 1.988 a la Artrografía, Artroscopia y Ecografía.

La artrografía es una prueba útil en el 87% de los casos, llegando al 91% en las mejores series. Los desgarros de la cara lateral del menisco lateral son particularmente difíciles de diagnosticar con esta prueba debido al tendón popliteo que se sitúa en esa zona. Esto hace que dé múltiples falsos positivos y negativos. Además añade el autor la invasión articular con el pequeño riesgo de infección y la molestia que se produce al paciente como una técnica de uso limitado.

La Artroscopia, utilizada como medio diagnóstico y terapéutico y que esta limitada por la habilidad del Cirujano y el equipo con el que trabaje. El menisco lateral es perfectamente visible, mientras que el cuerno posterior del menisco medial reviste alguna dificultad, con lo cual el cirujano debe abordar la rodilla con una punción adicional para no descuidar esta zona. Como medio diagnóstico la artroscopia es invasiva con un riesgo mínimo de infección y complicaciones de tipo vascular, que necesita anestesia que a la vez tiene sus pequeños riesgos por lo cual Carol T. Teitz (76) opina que se debe ser cauto en la utilización de este medio como simple prueba diagnóstica.

Respecto a la US, puede ser útil en el estudio fundamentalmente del cuerno posterior del menisco medial. Además es fácil ver las lesiones periféricas del menisco y las lesiones del ligamento colateral medial. Esta información adicional es importante para el cirujano a la hora de plantearse el correcto tratamiento.

Deben hacerse mas estudios para precisar la fiabilidad de estas pruebas

La artroscopia es el método diagnostico más fiable, cerca del 95%, aunque los autores piensan que debe ser previamente diagnosticado con medios menos agresivos.

Comienza este trabajo(76) con el estudio del menisco que hemos tratado en sus primeros esbozos ecográficos en el artículo anterior (14). Su anatomía funcional es el inicio del mismo con la clara distinción entre los dos meniscos y su anatomía. En este punto es importante conocer los datos desde la periferia a la parte mas profunda. Ambos meniscos son fibrocartílagos que están unidos a la cápsula que los rodea (81).

El menisco normal aparece como una estructura sonograficamente homogenea, triangular con el "apex" de la misma orientado hacia la cara interna de la articulación. De respuesta hiperecólica nos permite ver el triángulo meniscal, rodeado de dos bandas hipoecóicas que corresponden al cartílago articular (154). Los ligamentos y uniones del menisco en su cara externa son fácilmente apreciables sin interfases ecogénicas entre ellos. La cara posterior del menisco medial es visible en todos los casos estudiados aunque en el menisco lateral solo es correctamente apreciado en el 80 % de los casos estudiados. En todos ellos, la porción media y anterior fue parcialmente vista. Los ligamentos cruzados no se ven claramente en ninguno de los casos.

El defecto que se produce en la imagen, creado por el tendón pópliteo que sonograficamente es hipoecoico, en la región media de la cara posterior del menisco lateral se identifica en el 60 % de los sujetos estudiados. Con el uso de la exploración el ecografista se habitúa a esta imagen y el índice de detección es mayor.

Las superficies oseas de los cóndilos femorales y del platillo tibial, son fácilmente definidas como líneas de alta ecogenicidad con sombra acústica. A su alrededor es fácil apreciar una línea hipoecóica que corresponde al cartílago articular y que más adelante veremos su viabilidad de estudio.

El menisco lateral se lesiona con menor frecuencia que el medial debido a su estructura semicircular, de mayor extensión que él medial.

El menisco puede ser lesionado por multitud de situaciones que suelen ser traumáticas como la hiperflexión, torsión o problemas de inestabilidad previa. La

lesión más frecuente es la llamada en “asa de cubo” de sentido longitudinal. Estas lesiones de trazado longitudinal, suelen ser producidas por mecanismos de torsión. Los desgarros radiales son menos frecuentes y están asociados a hiperflexión. Las degeneraciones meniscales suelen producir desgarros longitudinales.

Encontramos un estudio de 1.987, específico para los meniscos y las lesiones meniscales que bajo la dirección de Bayne Selby (14) de la Universidad de Washinton, realiza una evaluación utilizando una sonda lineal de 5 Mhz en cadáver. El trabajo desarrollado por el autor, que puede ser catalogado como pionero, consiste en la creación de una serie de lesiones que serán contrastadas sonográficamente para evaluar la sensibilidad, especificidad y la precisión de la técnica.

Plantea el autor la falta de atención que ha recibido el menisco en la exploración con US apuntando su ventaja de no invasividad, rápida realización, ausencia de radiación y bajo precio comparado con las demás técnicas de diagnostico.

Trabaja sobre cinco cadáveres de los cuales, a cuatro de ellos les practica la adecuada fijación y el quinto se estudia en fresco.

La metodología, que puede ser tildada de impecable, comienza con un estudio radiológico simple para detectar lesiones quirúrgicas previas o deformidades congénitas que puedan alterar la morfología normal de la rodilla. Se realizan cortes en los meniscos hasta un total de 20 cortes con un bisturí. En un segundo tiempo estos cortes se hicieron bajo agua para evitar las posibles burbujas de aire que podían interferir la señal sonográfica.

Estos cortes tenían una longitud de 2mm y una profundidad de 2 mm. La profundidad se fue incrementando poco a poco para así buscar el punto de inflexión del diagnostico con el tamaño de la lesión. El explorador conocía en todo momento la lesión y sus características. Fueron realizadas en sentidos diversos, vertical, horizontal y radial. Completas y parciales.

En el 100% de los casos estudiados se llegó a un correcto diagnóstico de la lesión aunque en ciertas orientaciones no fue posible ser preciso en la medida de la lesión.

Los desgarros verticales y concéntricos fueron los más fáciles de localizar. Se apreciaron como una línea perpendicular hiperecótica.

Los desgarros de menos de 2mm fueron identificados en todos los especímenes.

Las lesiones horizontales resultaron de alta ecogenicidad pero más discretas dentro de la homogeneidad del menisco.

La lesión más pequeña detectada aparecía a partir de 3mm de profundidad.

Los cortes más difíciles de estudiar resultaron los desgarros radiales.

Estos desgarros fueron fácilmente diagnosticables y las amputaciones no presentaron dificultad. Ante estos resultados tan sugerentes no debemos olvidar que el estudio no es ciego y que en todo momento el explorador conocía el caso a estudiar.

En la discusión, resalta como primer punto el buen conocimiento de la anatomía meniscal. Debe ser de forma triangular en su sección. Su función es doble: proporcionar estabilidad a la rodilla y a la vez absorber el impacto entre la tibia y el fémur. Saber que no son de estructura simétrica y sus diferencias, es fundamental para el buen resultado de la US (148).

En este trabajo estudian además de los casos de cadáver un grupo de meniscos de voluntarios sanos y otro de pacientes con molestias en la rodilla. Cada grupo de 10 pacientes trata de demostrar, no solo la buena imagen que vemos en el menisco normal sino también las posibles imágenes de rotura de los meniscos. Cinco de los meniscos estudiados que eran sintomáticos fueron normales en la US y también en el estudio artroscópico. Tres tuvieron desgarros en el cuerno posterior y dos de ellos con historia de meniscopatia, todos ellos fueron diagnosticados por US.

En el estudio no solo era importante el valorar la posible patología de la rodilla estudiada sino ver el sentido de cada lesión para llegar a un diagnóstico fiable. Como se esperaba los desgarros verticales concéntricos fueron los más fácilmente

visualizados. Los orientados perpendicularmente se apreciaron a partir de 2mm. Los desgarros horizontales pueden ser vistos aunque la lesión comienza a ser vista a partir de 3-4 mm.

Como se esperaba en este estudio los más difíciles de apreciar fueron los desgarros radiales verticales. En estos casos la lesión comenzaba a ser vista a partir de 5 mm.

Con práctica, se pueden llegar a apreciar lesiones meniscales de todas las localizaciones y sentidos.

DESGARROS MENISCALES

RADIALES – VERTICALES	5 mm.	DIFICIL DIAGNOSTICO
HORIZONTALES	3-4 mm.	DIFICULTAD MEDIA
PERPENDICULARES	2 mm.	DIFICULTAD MEDIA
VERTICALES	< 2 mm.	DIFICULTAD ALTA

Dentro del estudio refieren varios problemas dignos de mencionar.

En primer lugar, la posibilidad de aparición de pequeñas burbujas de aire en los especímenes de cadáver estudiados.

Como segundo problema potencial, plantean la inferior calidad de imagen en cadáver que las que se obtienen del estudio en un sujeto vivo.

La dificultad de valorar el líquido de la interfase meniscal que se aprecia correctamente en el sujeto normal, pero que en el cadáver resultó difícil.

No midieron el índice de separación que se produce en la zona meniscal cuando tenemos una imagen de líquido perimeniscal. Esta cantidad es variable y esta aumentada cuando surge una fase aguda en la rodilla.

Por el contrario encontramos datos altamente positivos como el ser capaces de ver el 90% de los cuernos posteriores y ver la zona media meniscal en un tanto por cien elevado, que no cuantifican en el estudio.

Como todos los estudios con US, la prueba es “operador dependiente”, precisa un buen conocimiento anatómico y ecográfico de la normalidad. Se necesita una sonda de alta resolución lineal.

PRUEBA OPERADOR DEPENDIENTE.

BUEN CONOCIMIENTO ANATOMICO Y US.

SONDA LINEAL DE ALTA RESOLUCION.

FIABILIDAD POR DETERMINAR.

En este estudio queda claro que en las condiciones óptimas la US es capaz de mostrar desgarros meniscales desde 2 mm. En 1.987, momento de la realización del trabajo, estaban por determinar los puntos de eficacia de este estudio a nivel clínico. Al mismo tiempo se examinaron otros diez casos de menisco patológico que era asintomático en ese momento. El menisco fue visto en todos los sujetos no pudiendo apreciar el cartílago articular en todos ellos por la imposibilidad de flexionar la rodilla. Los hallazgos artroscópicos fueron similares en todos los casos siendo solo en tres de ellos positivos en la utilización de la artrografía. Tres de ellos tenían desgarros simples del cuerno posterior, dos laterales y uno medial. La US mostró una disminución de la ecogenicidad y pérdida de la homogeneidad del menisco afecto en dos casos. En un tercer caso se asociaron las lesiones meniscales a las de los ligamentos de unión capsular y en artroscopia se definieron como desgarros verticales que se identificaron en la US como áreas de alteración de la homogeneidad. En un paciente que había sido sometido previamente a una meniscectomía parcial, la amputación meniscal fue diagnosticada por ecografía. Completaron el estudio con 20 rodillas de cadáver en la que se produjeron una serie de lesiones que fueron sonográficamente apreciables a partir de 2 mm y en el caso de las horizontales a partir de 4mm. Este estudio dirigió al autor a un doble ciego

comparativo entre US y artroscopia del cual no hace referencia en esta publicación. Ya hemos visto un estudio previo de este grupo en el que no realizaron un doble ciego con este mismo tipo de trabajo.

Quiste meniscal

Redundando en este tema meniscal dentro de la escasa bibliografía existente Anthony Coral et al (155), nos sitúan en la imagen que mejor apreciamos del menisco que es la porción más externa del mismo y realizan un completo trabajo sobre la imagen del quiste meniscal. La serie que estudian es solo de tres casos pero debido a la buena discusión que refieren y a la escasez de bibliografía en el tema meniscal la resumimos a continuación.

Utilizan en este estudio tres pruebas diagnosticas en el estudio de la rodilla como son la US, CT y RM. Todas ellas han facilitado el estudio de la patología en la rodilla inflamatoria. Los quistes meniscales son lesiones de la cara externa del menisco poco frecuentes, hasta el punto que en la Clínica Mayo estiman su frecuencia en el 1% de todas menisectomías realizadas. De todas formas la incidencia es mayor si incluimos los de menos de 0,3 mm. Con cifras de aparición que oscilan entre este 1% y el 22% (155,156), la conclusión es que, es una lesión de poca frecuencia. Muchos de los quistes sólo son diagnosticados por el Anatomopatólogo. De 50 quistes encontrados en 2.522 casos el 76% se realizó el diagnostico por palpación simple. La aparición más habitual es como una masa en la articulación femoro-tibial. Pero como en casi todos los pacientes se presumía una lesión de la superficie meniscal se práctico una RM en los que esta sospecha era fundada.

Los quistes fueron bien vistos en una RM y mantuvieron su aspecto característico no existiendo informes previos del uso de ultrasonidos como primer diagnostico. Los quistes daban una señal muy intensa en T2 en los cuales a menudo se los veía divididos por septos, sin embargo las roturas fueron mejor vistas en las imágenes de T1. El autor nos presenta 3 casos que vamos a analizar en los cuales se utilizó la US

junto con la RM para el estudio y tratamiento de los mismos. El primer caso presentaba un diagnóstico clínico de rotura del ligamento colateral medial, aunque sonográficamente aparecía una lesión hipoeoica adyacente al menisco. La artrografía mostró un desgarró horizontal en el menisco medial, comunicado con la articulación que con RM (TR 2700/TE 22) la lesión se definió como contigua al menisco con un desgarró horizontal que daba al quiste una señal de muy alta intensidad. Estos hallazgos se comprobaron con cirugía. En el segundo caso la US mostró una zona hipoeoica que contenía un septum y áreas focales de materia hiperecoica. La RM mostraba una lesión de relativa-baja intensidad similar al menisco. En T2 en la visión axial, apareció un septo dividiendo el quiste con una zona de relativa-alta intensidad. El menisco protuía claramente dentro del quiste como se pudo comprobar en la visión coronal de RM. Este paciente no fue tratado quirúrgicamente. El tercer caso debutó como un proceso inflamatorio agudo en el margen lateral de la rodilla. La primera sospecha clínica fue de una tumoración en la articulación. La RM mostró una colección oval de relativa baja intensidad en T1 y con alta intensidad en T2 que era adyacente al menisco y que contenía un desgarró que daba una imagen de alta intensidad. La US mostró una zona hiperecoica del menisco que protuía dentro de la lesión con foco de hiperecogenicidad. Se realizó una meniscectomía subtotal que confirmó el desgarró meniscal y la degeneración quística.

El interés de este estudio se centra en la amplia discusión en la que inicia la definición de quiste meniscal que realmente no está presente en ninguno de los trabajos a los que se refiere el autor. Existe una asociación entre la rotura incompleta transversa u oblicua y el quiste meniscal, particularmente en el menisco lateral. No obstante el quiste meniscal puede ser definido como una masa encapsulada que contiene un líquido similar al sinovial, continuada del menisco y con una orientación horizontal hacia un desgarró del fibrocartilago semilunar. Si utilizamos esta definición, todos los quistes llenos de líquido que no pertenecen al menisco, deben ser tratados

como entidades diferentes, como por ejemplo el ganglión que resulta de la degeneración de la cápsula sinovial, el ligamento o la cápsula articular, aunque estas lesiones estén asociadas al desgarro del menisco. Cuando nos encontramos con un quiste medial, este puede aparecer ocasionalmente a distancia del menisco debido a la relación anatómica entre el menisco y el ligamento colateral medial que no le permite mucha expansión entre ellos. Pueden aparecer quistes posteriores dependientes del menisco que se manifiestan en la flexión de la rodilla como una masa en la fosa poplítea conectada al menisco por un largo pedículo y que pueden ser confundidos con un quiste poplíteo o un ganglión. Los quistes del menisco lateral tienden a estar cerca del fibrocartílago junto al tendón poplíteo y son mas fácilmente palpables al lado de la articulación. Los quistes, en pacientes jóvenes, son el producto de un daño meniscal secundario a un traumatismo. Igualmente han sido descritos estos quistes en pacientes con menisco discoideo debido al anormal grosor del fibrocartílago. En algunos casos el quiste se encuentra después de un traumatismo directo en el lugar de la rodilla, donde más tarde apareciera el quiste meniscal. Este es el caso del tercer paciente estudiado. En las series de Smillie's (156), los quistes meniscales fueron 3.3 veces mas frecuentes en el menisco lateral que en el menisco medial, aunque eran mas fácilmente resecables en el menisco medial. Hubo una mayor frecuencia en hombres que en mujeres que no es significativa y que probablemente se debe a la mayor frecuencia de lesiones meniscales en los hombres y al mayor número de artrogramas y menisectomías que se realizan en hombres. La edad media fue de 36 años aunque la mayor parte de los pacientes se encontraba en la tercera o cuarta década, la media bajo por la aparición de varios casos de menisco discoideo en la edad juvenil. Habitualmente se presentaron como un bulto palpable en un lado de la articulación fémoro tibial y todos los pacientes admitían un dolor asociado en la rodilla que aumentaba con el ejercicio. Los bloqueos fueron muy poco frecuentes y la inflamación dependía de la posición de la rodilla, siendo mayor en extensión y menor en flexión.

El tamaño de los quistes osciló entre los 7x6x4 cm en el menisco medial, la mayoría de los cuales no presentaron anomalías en la radiología simple y aumentaron la imagen del espacio interarticular en la visión lateral. La artrografía fue utilizada habitualmente en los quistes meniscales aunque la imagen característica de desgarro no fue apreciada en el diagnóstico final. El quiste solamente fue visto varias horas más tarde llegando a ser hasta 72 horas en uno de los casos.

En el TAC fue posible diagnosticar los desgarros meniscales desde 2 mm. En la RM fue posible ver la rotura meniscal en posición coronal, sagital y axial, aunque la posición coronal fue la mejor pues mostraba los quistes y la comunicación con el desgarro. Estos desgarros fueron fácilmente vistos en T1 y T2 y los quistes fueron vistos con gran intensidad en T2.

La apariencia normal del menisco en la sonografía nos da una imagen de una ecogenicidad homogénea y una figura triangular con el ángulo apuntando hacia dentro de la articulación. En este estudio la imagen fue predominantemente hipoecóica adyacente al menisco y en dos de los casos el menisco lateral mostró un menisco anormal que protuía dentro del quiste. En estos casos fue posible apreciar material dentro del mismo y un septum que lo dividía en uno de ellos.

En los casos descritos, la RM parece el mejor medio para demostrar los quistes meniscales y los desgarros del menisco, no obstante con ultrasonografía podemos apreciar el interior del quiste con el detritus dentro de él y también en los casos de menisco lateral, las alteraciones intrínsecas del mismo. Pensamos que el uso de sonografía de alta resolución TAC y RM en la investigación de los tumores de la extremidad inferior puede afirmar el diagnóstico y aumentar el número de quistes meniscales que se diagnosticaran en el futuro. La ecografía debe probar ser una alternativa de diagnóstico a los quistes meniscales pues es capaz de relacionar el quiste con el menisco y algunas veces con el desgarro. Necesitamos amplios estudios con gran número de pacientes para determinar la fiabilidad de la ecografía en el diagnóstico de los quistes meniscales y su diagnóstico meniscal con otro tipo

de lesiones quísticas. En este momento en lugares donde el acceso a la RM es difícil o inexistente la US puede ser de gran ayuda para establecer un diagnóstico de este tipo.

Siguiendo este mismo punto del estudio de los meniscos, Luca de Flaviis y Pietro Scaglione (23) en 1.990 publican un estudio de los quistes meniscales de origen degenerativo, y lo hacen sobre la base de 27 pacientes que presentaban una clínica de quiste meniscal. Utilizaron la cirugía y la artroscopia para la comprobación de los casos y tratan de detectar los cambios degenerativos del menisco en la imagen sonográfica.

Comienzan con un resumen de la patología degenerativa meniscal, definiéndola como la más frecuente dentro de la lesión del menisco. Aparecen cambios regresivos dentro de la estructura con cavidades llenas de líquido a consecuencia, probablemente, de microtraumas repetidos. Esta hipótesis se confirma por la mayor frecuencia de quistes en el menisco lateral, que en el medial. El menisco lateral está sometido a múltiples microtraumas y fenómenos de rotación y flexión, así como es más fácil que tenga agresiones directas. Todo esto explica el porque de la mayor frecuencia de lesiones en este menisco lateral.

La presentación clínica de los quistes meniscales se caracteriza principalmente por el dolor que suele ser matutino y suele estar localizado a nivel del espacio articular. Se suele palpar una masa cuyo tamaño puede cambiar dependiendo de la posición y el grado de flexión de la articulación.

El diagnóstico mediante radiología simple es bastante difícil y en el caso de la rodilla se considera inútil excepto para descartar la patología crónica de tipo osteoartrosica. La artrografía nos muestra la protusión y algunas veces el desgarro meniscal, incluso con el eventual relleno de la cavidad quística. Esto requiere una técnica que es agresiva con las contraindicaciones que esto conlleva. La RM es una forma de diagnóstico muy eficaz en la patología meniscal aunque el costo y la complejidad de

la exploración a limitado su aplicación masiva en la patología de la rodilla inflamada o dolorosa.

Por estas razones se considero el estudio con US en el estudio de los cambios degenerativos del menisco y de las lesiones cápsulo ligamentosas donde los resultados están siendo prometedores. La ecografía esta siendo pues a juicio de este autor una muy útil herramienta en el aparato locomotor, ortopedia y en reumatología.

Desarrollaron el estudio en un grupo de 27 pacientes con sintomatología sugerente de patología meniscal degenerativa. Realizaron radiología simple rutinaria. Tras la realización de US de los compartimentos laterales de la rodilla, en el 81% de los casos diagnosticaron la lesión meniscal.

Utilizaron un sonógrafo a tiempo real con sonda de 5 y 6 Mhz. En algún caso seleccionado se utilizó una sonda de 10 Mhz. Sectorial para obtener datos de mayor precisión. Se hizo un estudio en longitudinal y transversal con la rodilla en extensión y en flexión de 30 grados. Todos los pacientes fueron sometidos a tratamiento quirúrgico posterior y la correlación entre los hallazgos sonográficos y los quirúrgicos se realizó con los siguientes resultados.

La estructura del menisco en US es bastante típica. Homogenea con moderada ecogenicidad, de estructura triangular con un borde externo claro a la exploración. El menisco puede ser visualizado claramente con una perfecta imagen respecto a las estructuras adyacentes. La US permitió distinguir los diferentes cambios degenerativos del mismo que se dividieron en tres grados distintos según el aspecto sonográfico.

En seis de los veintisiete pacientes (22%) solo se pudieron constatar pequeñas irregularidades meniscales con una estructura hipoecóica y engrosamiento de la pared meniscal. Grado 1.

En ocho de los veintisiete pacientes (30%) la irregularidad de la estructura del menisco se asociaba a imágenes de cavidad debido a la formación de micro-quistes de 1 a 4 mm de diámetro. Grado 2.

En los casos mas avanzados (30%) la necrosis intrameniscal produjo quistes de mayor tamaño en la porción externa del menisco. Grado 3,

En algún caso aparecieron calcificaciones meniscales que pudieron ser detectadas con radiología simple o xeroradiografía.

Es interesante remarcar que los pacientes restantes (12%) con una clínica de rodilla inflamatoria no tenían ecográficamente ninguna imagen de lesión meniscal, como se pudo comprobar posteriormente, la patología era extraarticular por alteración de la sinovial anserina o de los músculos peroneos y la grasa de Hoffa.

Establecen como imagen fundamental en sonografía la profundización de la imagen quística con la movilidad de la articulación. Si el quiste es muy grande no existe esta alteración en la flexión de la rodilla.

La conclusión es firme y válida en lo que ellos refieren como la utilidad de la ecografía en el diagnostico de las lesiones del menisco en su cara externa. Es realmente posible establecer una correlación entre las lesiones de tipo quístico y su imagen ecográfica, mientras que con radiología simple es prácticamente imposible.

La RM es el método más eficaz para la evaluación meniscal completa aunque por su costo, su tecnología no debería ser utilizada como primera prueba cuando sospechamos un quiste meniscal. La US proporciona una primera aproximación de las cavidades quísticas aunque muchas otras lesiones meniscales no sean tan evidentes y solo podamos detectar alteraciones de la ecogenicidad y edema de la pared meniscal. Cuando existe una degeneración de los tejidos, aparece una acumulación de líquido que es fácilmente detectable con US. Los quistes meniscales se aprecian mejor en el movimiento de flexión de la rodilla.

La US de la rodilla es fácil de realizar y no produce dolor en el paciente aunque necesita un entrenamiento básico y para la cara externa del menisco una sonda lineal de 10 Mhz. Es fácilmente diagnosticable y diferenciable de otros procesos de tipo periarticular como los derrames sinoviales, y es una técnica de gran utilidad en el seguimiento de la efectividad del tratamiento que estamos realizando.

En uno de los mejores trabajos publicados de la sonografía de los meniscos, H. Gerngross (24), valora la utilidad de esta técnica con un estudio combinado de gran interés. Comienza el trabajo con una introducción muy apropiada en la que el autor refiere la multitud de lesiones meniscales dentro de la patología de la rodilla y la alta incidencia de lesiones deportivas en este campo. Con un buen diagnóstico clínico a veces nos quedamos cortos en el mismo y precisamos de pruebas complementarias para así llegar a un diagnóstico certero antes de la cirugía. Este estudio marca la artroscopia como un medio diagnóstico eficaz, que complementado con la artrografía nos acerca a un resultado final con precisión. Refiere la dificultad existente para utilizarlos de forma rutinaria y sistemática en la clínica diaria. El método ultrasónico, reúne las características para de forma rutinaria estudiar la rodilla. Tradicionalmente ha sido utilizado para el quiste de Baker, bursitis y lesiones de los tejidos blandos en general.

Hace una mención, que se ve acompañada en esta revisión bibliográfica, a la falta de estudios de la patología meniscal de la rodilla, de la que refiere solamente uno de ellos y que hemos completado con algunos trabajos más extensos realizados en un tiempo inmediatamente anterior a esta publicación. El estudio que aporta este autor adjunta una serie corta, se realiza con una sonda de 3.5 Mhz con lo cual el resultado fue poco satisfactorio.

Examina dos cadáveres y 51 casos clínicos. Utiliza el autor en este caso una sonda 7,5 Mhz en un aparato a tiempo real. Comienza con diez pacientes sanos para seguir con los cadáveres y la serie clínica de 51 pacientes ambulatorios.

Los cadáveres fueron explorados ecográficamente y tras ello se practicó una artroscopia y se produjeron lesiones que se comprobaron sonográficamente tras la cirugía.

La serie clínica se realizó con una US previa al tratamiento de la lesión con artroscopia al día siguiente. La exploración se realizó longitudinalmente a la rodilla, con la rodilla flexionada 90 grados, comenzando por la porción intermedia meniscal

para seguir a la cara posterior. Se exploraron los dos meniscos. La exploración fue realizada por el mismo examinador y se comparo el estudio de la US con los hallazgos quirúrgicos.

En los resultados comienza por los obtenidos primeramente en los sujetos sanos, en los que compara los resultados utilizando dos sondas diferentes de 5.0 y 7.5 Mhz, llegando a la conclusión de la superioridad de la 7,5 que se manifiesta superior en resultados. De estos exámenes, en todos ellos se visualizó el menisco en sus diferentes áreas, siendo más accesible el cuerno posterior, no existiendo diferencias entre el menisco medial y el lateral. Aparece en la sección longitudinal como una imagen triangular, homogénea que es fácilmente distinguible de los ligamentos y de los cóndilos femorales y platillo tibial.

Durante las exploraciones a las rodillas de cadáver se practicaron lesiones que fueron estudiadas mas tarde con US. Estas lesiones se llegaron a detectar desde los dos hasta los cinco milímetros. La imagen que obtienen de la rotura meniscal es hiperecólica y con un aumento del eco, que en el caso de la lesión en asa de cubo aparece una interrupción del contorno del menisco en el área afectada.

En el estudio de los 51 pacientes, los resultados comparativos son calificados como excepcionales, 48 de los 51 casos tuvieron una perfecta concordancia y solamente en tres de ellos aparecieron discrepancias diagnosticas. La degeneración meniscal fue diagnosticada en cinco de los casos del estudio, y fue validado con la artroscopia. En dos de los casos se pudo apreciar una imagen que se diagnostico como lesión meniscal y que en los estudios posteriores no se confirmo y concluyo la artrografia como meniscos normales. En estos casos se pudo comprobar con la artroscopia dichos resultados.

En 24 casos el estudio sonográfico fue exacto con el diagnostico final, apareciendo un 91% de aciertos en la artrografia.

Concluye el autor con una aseveración que ya hemos visto en casi todas las publicaciones y es la necesidad de utilizar una sonda de alta frecuencia para el

estudio de estos procesos. Para su grupo la mejor proyección es la longitudinal no realizando estudio transversal del menisco.

Según refieren, el estudio sonográfico del menisco es útil en el diagnóstico de sus patologías. Un desgarro es visible y puede ser claramente diferenciado de un menisco degenerativo. Refieren que el menisco puede ser claramente visualizado en su porción anterior y posterior utilizando una sonda de 7.5 Mhz que según ellos debe ser esférica para así acoplarse mejor a la curvatura de la rodilla. Es evidente según su experiencia que la exploración con ultrasonidos afronta el estudio del menisco sin el riesgo de las técnicas invasivas y en el futuro reemplazará a las citadas técnicas en el diagnóstico de la patología meniscal.

No podíamos olvidar en este momento la RM en el desarrollo de la exploración de los meniscos, y así incluimos el estudio de L.L. Tyson (157) cuyo objetivo es revisar los criterios de la RM para la distinción de las lesiones quísticas del menisco con otras lesiones no quísticas que se confunden como tales.

Realizan el estudio sobre 62 rodillas con posible patología quística meniscal que han sido estudiadas con RM. Tratan de evaluar el quiste, el desgarro meniscal con su forma y la posible conexión de la rotura meniscal y el quiste.

Describen el quiste meniscal como un acúmulo líquido sinovial en el menisco o en el tejido parameniscal. Este tipo de lesión necesita tratamiento quirúrgico y tratamiento de la lesión subyacente del menisco.

El estudio con resonancia magnética preoperatorio, aporta información de su localización y de la presencia de un tracto de conexión con el menisco. De los 62 casos revisados, se vio en todos ellos líquido en el tejido parameniscal. En 8 de los casos ese líquido fue interpretado como un quiste meniscal, resultando corresponder a recesos parameniscasles o zonas bursales.

El 5% fueron completamente intrameniscasles. El 96% de los casos estaban comunicados con el desgarro meniscal, de los cuales fueron desgarros horizontales

el 98%. Solo un caso estaba asociado a un desgarró vertical. El 64% estaba localizado en el menisco lateral y el 36% en el medial.

Los tamaños de los quistes oscilaron desde los 0.5 a los 47 centímetros en su diámetro mayor.

La RM nos puede ser útil para el diagnóstico diferencial de otras patologías. El aspecto típico de la RM es una colección líquida, bien definida, con líquido y con un desgarró horizontal meniscal asociado. Son más comunes las localizaciones anterolaterales, donde muestra una baja señal en secuencia T2.

El líquido parameniscal en RM puede ser confundido con un quiste así como el tendón poplíteo que puede ser objeto de error.

Este autor considera la RM como el método de elección de los quistes meniscales con la cual se pueden evitar tratamientos inútiles y diferenciar las colecciones líquidas de lo que son alteraciones meniscales propiamente dichas.

Quiste poplíteo

En el estudio de la cara posterior de la rodilla, destaca la patología quística y como fundamental el Quiste de Baker (158). Sobre el quiste poplíteo. Se remontan al dato histórico de 1.972 en la utilización de Mc. Donald y Leopold (159) sobre el estudio del quiste poplíteo con ecografía. La US puede diferenciar entre un quiste poplíteo y un aneurisma arterial, que son las dos masas mas frecuentes en la cara posterior de la rodilla.

Por la importancia que tiene se considera una entidad aparte, que se estudia independiente en la rodilla (160). El quiste de Baker se origina en la bolsa gastronecmio-semimembranosa, en el cóndilo femoral interno. Existe una comunicación con la cavidad articular que podemos apreciar con ecografía. Esta comunicación no se encuentra presente en el nacimiento, sino que se desarrolla en la fase de crecimiento(160,161). La comunicación se cierra de una manera mecánica en los movimientos de extensión Este tipo de quistes se asocian a patología

reumática por lo que es frecuente que la sinovial de la pared se encuentre engrosada y muestre proliferación sinovial. En estos procesos se pueden apreciar cuerpos libres en su interior.

La imagen del quiste en US esta caracterizada por una masa hipoecogénica con paredes de mayor ecogenicidad y tabiques intraquísticos. Cuando aparece hemorragia o infección del quiste somos capaces de visualizar multitud de ecos en su interior. El quiste suele ser mayor de 1 ó 2 centímetros de diámetro siendo siempre la medida ecográfica menor que la que aparece en la artrografía. Consideran los autores que es mas ajustada en la US (126,158,160).

La arteria poplitea se ve como una estructura cilindrica, hipoecóica situada en la línea media, siendo la única estructura de tipo quístico que puede apreciarse en esta zona. Las dimensiones que obtenemos de la imagen sonográfica, difieren debido a la presencia en la artrografía de una distensión producida por aire y por el contraste que se utiliza en la técnica. Existen casos en los que el quiste esta tabicado y en la artrografía no se rellena completamente con lo que la medida se estima en defecto. Por todo ello se reafirman en lo antes dicho a propósito del tamaño del quiste. La indicación de la US sobre la artrografía es clara, por la frecuente alteración en la opacificación del contraste. Si aparece una rotura del quiste, en artrografía puede aparecer un falso negativo por la descompresión del quiste que en el caso de la US a pesar de la indefinición del borde inferior, puede ser detectado sin problemas. No obstante, pueden aparecer falsos negativos en sonografia si el quiste es menor de 2 centímetros de diámetro o esta lleno de detritus de manera que aparece isoecóico respecto a los tejidos de la fosa poplitea. Los falsos positivos son raros en US (162).

Los quistes de Baker o quistes popliteos, son una distensión anormal de la bursa del músculo gastronemio-semimembranoso que aparece en diferentes artropatías como son la artritis reumatoide, el síndrome de Reiter, el síndrome de Sjogren, la artritis gonorréica, la espondilitis, la osteoartritis y los desgarros del menisco medial. Un paciente con un quiste popliteo puede estar asintomático o presentar un dolor severo

en la zona afecta. Los quistes pueden disecar la zona muscular hacia el tendón de Aquiles o romperse, aunque difícilmente aparece una infección del mismo. La presentación de la rotura del quiste puede confundir con una trombosis venosa y necesitaremos la ecografía para establecer el correcto diagnóstico y no emplear un tratamiento inadecuado con terapia anticoagulante. La sonografía puede realmente detectar la presencia de un quiste popliteo, demostrar su rotura y los cambios en los tejidos periféricos del mismo. Aparecen con una imagen típica de colección sonoluciente líquida en la fosa poplitea que ocasionalmete se extiende hacia la pantorrilla.

Las otras causas de masas hipoecóicas en el espacio popliteo incluyen el aneurisma de la arteria poplitea y las tumoraciones que siendo su estructura homogenea corresponden a las partes blandas. Debido a que la arteria poplitea puede ser fácilmente visualizada con US es realmente difícil equivocarse en el diagnóstico diferencial con un quiste.

Respecto a la osteocondromatosis sinovial es muy rara y difícil de diagnosticar. Con ecografía solamente ha sido descrito un caso por Moss (85) en 1984. En este caso aparecen cuerpos intra-articulares con estructuras de alta ecogenicidad en el espacio sinovial con sombras acústicas distales. Se incluyen tumoraciones de tejidos blandos calcificadas, y calcificación de la arteria poplitea y de los cuerpos extraños con una imagen típica en esponja.

La US y la artrografia son técnicas de similar eficacia en el diagnostico del quiste popliteo en los casos sintomáticos. Respecto a los asintomáticos la sonografia tiene mejores resultados en cuanto a los falsos negativos y la artrografia a veces confunde la bolsa normal del gemelo interno con un quiste popliteo (158). Ni que decir tiene el aspecto no invasivo de la US sobre la artrografia con lo que considera la sonografia

como una prueba excelente en el screening de la patología de la fosa posterior de la rodilla.

Respecto al aneurisma de la arteria poplitea, puede ser de gran ayuda incluso en los casos en que la arteriografía falla. Las dos técnicas son complementarias y mientras que la US se utiliza como primer estudio ante la sospecha de un aneurisma popliteo, la arteriografía completa el estudio con la valoración del flujo distal del aneurisma.

Se detectan sonográficamente en el segmento proximal y medio de la arteria no siendo frecuente en la zona de bifurcación. Se puede valorar el diámetro arterial teniendo cuidado en la angulación del transductor para no aumentar su calibre que se estima en 1.1 centímetros indistintamente en hombre y mujer.

La diferenciación de la ectasia vascular y el aneurisma a veces es difícil aunque la presencia de un trombo induce al segundo diagnóstico.

La apariencia sonográfica de un aneurisma corresponde a una estructura anecoica situada en posición central y llena de líquido. El estudio debe realizarse con un aparato en tiempo real en el cual podemos ver la pulsación del vaso. En el caso de la presencia de un trombo, este suele estar situado en el espacio periférico de la imagen. Si la trombosis es incompleta desaparece la pulsación de la masa que estamos estudiando y necesitamos centrarnos en la relación anatómica con la arteria poplitea (158).

Tras este análisis de las dos estructuras se puede concluir la gran importancia de la US en el diagnóstico de la zona posterior de la rodilla.

El **síndrome de la plica patelar** puede ser diagnosticado con ecografía. Esta plica es un remanente embriológico de las membranas sinoviales que separan los compartimentos mediales y laterales de la rodilla humana así como el territorio suprapatelar (25). En la mayoría de los casos estas membranas desaparecen antes del nacimiento, aunque en el 20 % de la población existe un esbozo de estas

membranas que llamamos plicas sinoviales. En algunos pacientes el grosor de la plica entre la rótula y el condilo femoral medial produce dolor articular. En un estudio reciente comparando la sonografía con la artroscopia en la detección de la plica patelar, Derks (163) encontró una sensibilidad del 92% con una especificidad del 73% en la sonografía. En este estudio la plica aparecía como una imagen fuertemente ecogénica en el espacio patelo-femoral entre los 0° y los 30° de flexión.

US puede ser utilizada para evaluar el grosor y la integridad del **cartilago articular** a nivel de los condilos femorales y de la superficie intercondilar (12). La ecografía puede ser utilizada como patrón de medida de este grosor del cartílago en humanos y servir para el diagnóstico de los procesos degenerativos de tipo artritis-artrosis. Se realiza con la rodilla en flexión completa siendo un procedimiento difícil en pacientes que no pueden completar este movimiento, lo cual incluye un gran número de enfermos artríticos. En el caso de no conseguir la flexión completa la fiabilidad de la exploración es muy baja. En los sujetos normales encontramos una imagen que corresponde a una banda hipoecoica en el cual la zona de interfase hueso-cartilago aparece con mayor ecogenicidad que en la zona sinovial. El grosor normal oscila de 1,2 a 1,9 mm siendo esta medida la correspondiente al cóndilo femoral medial y a la zona intercondilar. Otros puntos de localización adecuada se encuentran a nivel de la troclea y del cúbito, o a nivel de la cadera. No obstante, el punto de mejor visión es el anteriormente citado en la rodilla (164).

En pacientes con artritis se puede demostrar una disminución del grosor del cartílago con una alteración de la ecogenicidad en la zona marginal por degradación del cartílago. Quizás el hallazgo sonográfico más espectacular es la rugosidad del cartílago que vemos en los pacientes artríticos, que posiblemente corresponde a la primera fase del adelgazamiento del cartílago articular (12).

Sobre la evaluación ecográfica del cartílago en la articulación de la rodilla (165), se cifra como primer punto de lesión osteoartrítica, el cartílago articular. Algunos autores sitúan esta lesión primaria en la zona subcondral como primer punto degenerativo.

En el estudio radiológico lo primero que se evalúa es la disminución del espacio articular, aunque esto se preceda de una degeneración del cartílago. Según progresa la enfermedad aparece la esclerosis ósea y la formación de quistes subcondrales y osteofitos. Las técnicas no invasivas son limitadas en lo que respecta a la detección temprana de los cambios osteoartróicos. El cartílago articular no puede ser visto directamente en la radiología simple o en la tomografía convencional, aunque la disminución del espacio articular es un signo indirecto de la evidente lesión en el cartílago. El cartílago puede ser visto en el CT con dos restricciones. La primera es que las imágenes, solamente se pueden ver en el plano transversal lo cual no es adecuado para la detección precoz de la artritis. La segunda es la falta de resolución espacial de la prueba.

El cartílago puede ser visto también en artrografía y artroscopia, aunque ambas son de carácter invasivo.

Aisen (165) trata de determinar el valor del ultrasonido en los cambios de grosor y la superficie del cartílago.

Seleccionan los cóndilos femorales por su prevalencia y por la buena técnica que se puede realizar a este nivel de la rodilla. Cuando se puede flexionar la rodilla en toda su amplitud, la precisión de la medida aumenta, y aunque es difícil ser estricto en la misma, con un ecógrafo adecuado y una sonda lineal de 7.5 Mhz a tiempo real la podemos obtener con facilidad.

Realiza dos partes de estudio: in vitro e in vivo.

En la primera fase de este estudio utiliza cóndilos femorales bovinos que introduce en un baño de aceite. Realiza una abrasión del cartílago y escinde una parte del mismo. Compara el grosor entre la parte escindida y la imagen que obtiene.

En la otra parte del estudio se clasifican los pacientes en cuatro grupos.

-Grupo I.- Asintomáticos. 7 casos.

-Grupo II.- Probable condromalacia o tendinitis. 3 casos.

-Grupo III.- Artritis inflamatoria. 3 casos.

-Grupo IV.- Artritis reumatoidea con osteoartritis. 7 casos.

Colocan la rodilla en flexión, lo mas completa posible. Sitúan el transductor en proyección transversal sobre los cóndilos femorales, sobre el borde superior de la patella. Centran la imagen en la zona intercondilar para hacer las medidas y la visualización de la superficie del cartílago.

Los resultados que obtienen en la primera fase experimental, demuestran que la alteración en la ecoestructura y en el grosor de los especímenes analizados era evaluable con disminución del grosor.

En el grupo de pacientes que se estudiaron el cartílago presento su típica imagen hipoeecóica. Aparecía una fiel correlación entre la medida transversal y la longitudinal. En los casos de artritis la US mostró la falta de cartílago articular así como las irregularidades de la superficie de la rodilla.

Como punto de discusión asegura que el cartílago puede ser demostrado y evaluado con US. En los sujetos asintomáticos evalúan los diversos puntos del mismo, siendo el área intercondilar la zona de mayor grosor y la mas y mejor estudiada.

Este procedimiento es más difícil de realizar en sujetos que presentan una dificultad a la flexión de la rodilla.

El patrón típico de un cartílago normal es su aspecto liso y homogéneo, patrón que se altera convirtiéndose en rugoso y de ecogenicidad alterada. El grosor medio que calculan los autores es de 0.10 cm en los cóndilos y entre 0.15 y 0.20 en la zona intercondilar (166).

No es en la actualidad un patrón estable y estudiado, que no se ha consolidado, por lo cual esperan los autores que en poco tiempo tendremos unas cifras exactas para el correcto estudio de esta zona de la rodilla.

Entre los múltiples usos en la exploración de la articulación de la rodilla podemos encontrar los controles de las estructuras vasculares en las cuales utilizaremos el estudio con Doppler, podemos hacer medidas de los ligamentos de la sección del

cuadriceps, de los ángulos de anteversión femoral y del movimiento de la rodilla en los pacientes hemofílicos. Podemos medir aumento de distancia intrarticular cuando aplicamos tensión a un ligamento y el paso del ultrasonido en los pacientes con osteoporosis.

En 1997, Monique Starok y León Lenchik (167), hacen un estudio de la zona patelar y peripatelar con el objetivo de definir la **anatomía retinacular** con RM y US.

Comienzan la descripción de la unión fémoro patelar como una zona de la rodilla sujeta a múltiples fuerzas de los músculos y tendones de su entorno anatómico. La estabilidad de esta articulación depende de una conjunción de fuerzas de los músculos y los tendones de su entorno, y de las fuerzas longitudinales y transversales que actúan sobre la rótula y los tejidos perirotulianos.

El retináculo patelar esta integrado por un tejido conectivo delicado que emerge desde los laterales de la rótula. En la luxación rotuliana, aparece una rotura del retináculo lateral o medial que puede ser completa o parcial. El retináculo lateral se lesiona raramente, siendo mas frecuente la lesión del medial por la mayor incidencia de la luxación lateral. En otros casos la cirugía tensa uno de los retináculos para corregir la posición anormal de la rótula, en casos de luxaciones recidivantes de la misma.

En tiempos pasados, la descripción de esta estructura era objeto de confusión, en parte debido a su complejidad anatómica y también por la diferente terminología descriptiva. En los tratados de anatomía se recoge esta zona para los estudios ortopédicos. En los estudios de los radiólogos han simplificado la zona a breves notas sin darles mas interés. No existen estudios previos con RM o US a este que realizan los autores y que definan la complejidad de los retináculos peripatelares.

Utilizan las rodillas de cinco cadáveres en los que se realiza ecografía con un aparato a tiempo real con sonda de 7.5 Mhz lineal. Tras hacer la US se pasa a practicar la RM en dos secuencias T1 y T2. Tras esto se inyecta gelatina con

gadolinio y se congelan las rodillas para hacer cortes anatómicos a los mismos niveles que las exploraciones realizadas. Con esto tratan de demostrar las relaciones entre la imagen y la anatomía.

Con sonografía el retináculo lateral se ve como una banda bilaminar hipoecóica de aspecto estriado. En la porción superior de la rótula y en la inferior esta estructura era más fina y no tenía la estructura bilaminar. La presencia de gelatina, no dificultó la exploración de esta estructura. La ecografía fue capaz de ver el plano superficial y profundo pero no fue posible visualizar el plano transversal a nivel epicondilar, ni los ligamentos patelo tibiales en ninguno de los planos tradicionales.

A nivel del retináculo medial, al nivel de la rótula, se podía ver como hipoecóico estriado y bilaminar. En el retináculo lateral se comprobó la estructura bilaminar a todos los niveles aunque permanecía la constante de la pérdida de esta estructura bilaminar en las proximidades de la rótula.

Con RM la secuencia T1 fue mas útil en la valoración del retináculo. El uso de gadolinio intrarticular no mejoro la percepción de los retináculos. En el estudio del retináculo lateral aparecía la estructura bilaminar que se adelgazaba en las proximidades de la rótula, siendo posible identificar algunas fibras de la banda epicondilo-patelar en su inserción distal femoral. A nivel rotuliano, aparecía un engrosamiento en la región del ligamento transversos. Respecto al retináculo lateral, se apreció una banda de baja señal desde el margen patelar postero medial que se continuaba con el músculo sartorio, vasto medial y con el tendón del cuádriceps. Al nivel de la rótula se apreciaba la estructura bilaminar que en este caso se engrosaba a nivel patelar.

En la discusión desarrollan mas un estudio anatómico de la zona que un estudio de los hallazgos de la imagen. Como extracto podemos concluir que tanto con US como con RM podemos apreciar el retináculo con su estructura típica y que en el caso de la sonografía se puede valorar como un campo a estudiar en un futuro, dentro del campo de la imagen.

El ímpetu investigador de los nuevos métodos de imagen en la rodilla, unidos a los clásicos, nos conducen a un resultado muy satisfactorio (165). Uniendo la clínica, la radiología simple, la artrografía, la ultrasonografía, la resonancia y las imágenes isotópicas, llegamos a reunir un cortejo de exploraciones que nos permiten explorarla en todos sus rincones. La ecografía es una de ellas y de gran utilidad para diagnosticar una amplia variedad de patologías incluyendo las lesiones del cartílago articular, no es invasiva, es de rápido diagnóstico y una buena aceptación por parte de los pacientes, sin presencia de radiaciones ionizantes y comparativamente con las demás técnicas es barata. Todo ello presenta un atractivo potencial en el estudio de las lesiones de la rodilla. Alex M Aisen confiesa que le resulta difícil evaluar la situación real de la ecografía en el diagnóstico de la patología de esta articulación, aunque sospecha que esta realmente infrautilizada. Con los próximos adelantos confía en que se sitúe entre los primeros puestos en el diagnóstico.

2.14 TOBILLO. PIE

El dolor en el tobillo y en el pie es la causa de múltiples consultas en el Aparato locomotor. Sean de naturaleza aguda o crónica. Las radiografías del pie doloroso no muestran las lesiones que aparecen en las partes blandas las cuales pueden ser detectadas con ecografía de alta resolución (168).

Las lesiones del tobillo son quizás las mas frecuentes en esta patología referidas a los ligamentos laterales. Centrándose por su frecuencia en el ligamento lateral externo, en su porción anterior peroneo astragalina anterior, David G. Campbell hace una revisión del aparato ligamentoso del tobillo (15).

Las lesiones de los ligamentos del tobillo son las mas frecuentes en la patología deportiva, estimándose que en Estados Unidos se producen 23.000 lesiones en esta área cada día.

La diferencia entre la rotura completa e incompleta de este ligamento es a veces difícil solo con la exploración clínica. El dolor y la inflamación es causa de numerosas confusiones que sugieren una mayor gravedad de la lesión y una dificultad de un diagnóstico certero por la dificultad que el cuadro agudo representa.

Con la ecografía se desarrolla una técnica no invasiva y no dolorosa para diferenciar la rotura completa de la incompleta y que adjunta a la exploración clínica nos sirve para obtener mejores resultados.

Se deben realizar radiografías previas para descartar la presencia de lesiones óseas. La exploración debe de ser desarrollada por un médico especialmente entrenado en ecografía músculo esquelética, utilizando un aparato a tiempo real con transductores de alta frecuencia a 7.0 Mhz. La exploración debe ser indolora y como excepción se administrara un analgésico al paciente.

Comienza la exploración en la región anterior del ligamento en posición longitudinal al mismo. El ligamento se encuentra entre la cápsula y el tejido subcutaneo como una banda plana que se engloba en la pared capsular. Es el que vemos con mas facilidad pues el peroneo calcáneo es muy difícil de apreciar. Nos puede ser de gran ayuda la movilidad del tobillo para la detección del mismo.

Cuando aparece una rotura describen una alteración de la estructura ecogénica con pérdida de la homogeneidad. La imagen depende de la fase de evolución del tobillo pasando de hiperecólica a hipoecólica. Se presiona la porción del ligamento con el transductor para obtener ayuda en la diferenciación del segmento roto (168,169). La

movilidad del ligamento hacia una situación de stress ayuda a afianzar el diagnóstico. En ocasiones no vemos la rotura, pero la amplitud del movimiento del tobillo les sirve como signo indirecto para el diagnóstico.

La ecografía de stress realizada a tiempo real nos aporta una imagen que podemos medir de la separación en la articulación (168).

Como fin de la exploración, realizan el estudio del tobillo contralateral para confirmar la imagen y la movilidad articular.

Podemos encontrar un hematoma que comunica la articulación del tobillo con el tejido subcutáneo.

La aportación que la sonografía representa, es la ayuda a la mejor tipificación de las roturas parciales y totales de los ligamentos del tobillo analizando las diferentes pruebas diagnósticas utilizadas hasta la actualidad.

David G Campell (15), nos cita las pruebas complementarias como la Radiología simple y con stress, artrografía y curiosamente no citan la Resonancia magnética. En la ecografía, encuentran una buena ayuda para el correcto diagnóstico. Refieren que de los 14 casos diagnosticados por ellos, se confirmaron los 14 en la exploración quirúrgica y en los tres que tuvieron dudas, la lesión no era de la porción anterior del ligamento sino de la cápsula inmediata a él. No obtuvieron ningún falso positivo y una sensibilidad del 100 %. El valor predictivo positivo se estimó en el 94 %, no siendo posible determinar la especificidad.

Como resumen aportan su impresión acerca de la ecografía como una técnica simple de realizar y que con la experiencia se podrán obtener unos resultados de mayor fiabilidad. Recalcan el valor de la exploración dinámica y reducen el uso de la artrografía a los que la US no les dé un resultado adecuado.

Es una prueba muy operativa que debe ser incluida en los estudios rutinarios aunque es operador dependiente. Es digno de mencionar el alto potencial que tiene en las futuras exploraciones de la patología del tobillo.

Dentro de esta patología, vemos el estudio que Levo N. Nazarian (170), en 1995, publica acerca del líquido sinovial en el tobillo y pie con US. El objeto de este estudio es demostrar la cantidad y la distribución de líquido sinovial en el tobillo y pie.

Desarrolla el trabajo explorando 60 tobillos en un total de 30 voluntarios asintomáticos, con una edad promedio de 42 años y sin historia previa de lesiones en la articulación ni práctica deportiva intensa. Con un transductor de alta resolución, lineal de 7.5 Mhz de frecuencia y no en todos los casos uno de 10 Mhz.

En decúbito supino y prono y utilizando gel para facilitar la transmisión del sonido. El tobillo en posición neutra, relajado y realizando las posiciones clásicas en transversal y longitudinal, exploraron todos los tendones y ligamentos del tobillo y del pie en la búsqueda de líquido en alguna de las zonas. Se tuvo especial cuidado en evitar las confusiones de la imagen hipoecóica del cartílago articular, que por su hipoecogenicidad se asemeja al líquido. En el caso de aparecer la imagen sobre el cartílago se descarto la misma si no era clara la separación de estructuras. Cuando aparecieron imágenes de la bursa aplicaron el magnificador para detectar la imagen en todo su contenido.

Como resultado detectan líquido en el receso anterior del tobillo en el 33 % de los casos. En el grupo que presentaba este líquido, el 67 % era bilateral. La bolsa retrocalcánea presento líquido en el 50 % de los casos, siendo bilateral en el 67 % de los mismos. En la bolsa retroaquílea no se detecto líquido en ninguno de los casos. Apareció líquido peritendinoso en el 77 % con unas dimensiones que oscilaron entre 2.4 y 28 mm en longitudinal y 0.7 y 4 mm en transversal. En el tendón peroneo apareció en el 12 % de los que fue bilateral en el 75 %. Al nivel de los maleolos no se apreció líquido en ningún caso.

En este estudio refieren que la US fue capaz de detectar pequeñas cantidades de líquido en el receso anterior del tobillo incluso en pacientes asintomáticos. No se detectó en el receso posterior en ninguno de los casos. Excepto el tendón de Aquiles, el resto de los tendones del tobillo están rodeados de vaina sinovial y es

normal detectan imágenes de menos de 1 mm como una banda hipoecóica extremadamente fina. El tendón que puede ser visualizado con este líquido a su alrededor es el de los peroneos, corto y largo.

En el tendón de Aquiles es importante no confundir la normal hipoecogenicidad del tendón en su inserción calcanea con la inflamación de la bursa retrocalcanea. Es importante en los casos de mínimas imágenes hacer el estudio comparativo para ver si son bilaterales.

En este estudio aparecen algunas limitaciones pues al trabajar con voluntarios asintomáticos, no se puede valorar la comparación con los casos patológicos. La cantidad de líquido no se relaciona con parámetros de actividad física.

Como una primera aproximación a la ecografía del tobillo y pie, este estudio es útil aunque convendría analizar patologías de la zona para comparar. Por otro lado al no existir bibliografía acerca de esta zona articular, todo lo que se publique es un avance en la metodología.

En 1996, Etienne Cardinal y Rethy K. Chhem (171), dedican una publicación a la fascitis plantar y su evaluación sonográfica. El objeto de este trabajo es evaluar los hallazgos ecográficos en una patología tan frecuente como la fascitis plantar. Esta patología es considerada la más común en la patología dolorosa del pie, que afecta a aproximadamente el 10 % de los corredores. Suele ir asociada a patología del arco del pie como el pie cavo, el espolón del calcáneo o los simples defectos de pronación. Se ha utilizado la RM como medio de diagnóstico, que unido a la radiología simple, han sido los medios diagnósticos clásicos en el diagnóstico de la fascitis plantar. Se ha tratado de evaluar la ecografía como medio de diagnóstico.

Con un total de 15 pacientes, entre 30 y 74 años, con un diagnóstico clínico de fascitis plantar fueron explorados con una sonda lineal de 7.0 Mhz. Dolor de talón más intenso en la mañana e inflamación en la tuberosidad medial del calcaneo, sin historia previa de enfermedad inflamatoria ni patología del tejido conectivo y sin

presentar traumatismo previo con la excepción de un caso. Se excluyeron de este estudio todos los que habían sido operados. El dolor fue unilateral en 11 pacientes y bilateral en cuatro.

La exploración fue bilateral. Se ajustó el foco a la altura de la fascia, realizándose las exploraciones rutinarias en longitudinal y transversal. Midieron el grosor de la aponeurosis plantar en todos los casos en las proximidades del calcáneo. Se detallaron las alteraciones de la fascia, sus roturas y la presencia de lesiones quísticas en sus alrededores.

Estos resultados se compararon con los de 15 casos de voluntarios sanos que nunca habían tenido dolor ni alteración alguna en el pie.

La primera aseveración en los resultados es que la ecogenicidad de la fascia plantar normal, se presenta como hiperecoica e isoecoica con la grasa adyacente. Esto hace que sea difícil de identificar y de aislar en el plano transversal. En el plano longitudinal es más fácil de identificar por su estructura estriada que es el resultado de la orientación longitudinal de las fibras. Es importante colocar la sonda de exploración perpendicular a la misma, pues de no hacerlo así la imagen se puede alterar con la presencia de artefactos. El punto proximal de la fascia es normalmente hipoecoico siendo el resto hiperecoico. En los casos de inflamación la fascia disminuirá su ecogenicidad y será fácilmente diferenciable de la grasa. En los procesos inflamatorios, aparece un engrosamiento de la misma que en los casos que es unilateral se contrasta perfectamente con el lado sano.

Como puntos a reseñar en la discusión, citan los autores que el diagnóstico primero debería ser clínico. En muchos pacientes que no presentan la sintomatología característica de la enfermedad o que es refractaria al tratamiento normalizado de la enfermedad la búsqueda de confirmaciones diagnosticas esta justificada.

La RM nos presenta un engrosamiento de la fascia con un aumento de señal en la porción inflamada de la misma, imagen que la ecografía nos aporta con idéntica fidelidad.

Este estudio concuerda con el de uno de los autores que más ha estudiado la fascia plantar, Wayne Gibbon (172,173) al que citaremos tras este resumen. La hipoecogenicidad de la fascia se encuentra con frecuencia, pero no en todos los casos debido a que esto se relaciona con el edema de la zona y con posibles roturas fibrilares de la fascia. No tienen una explicación clara para este suceso.

Refieren el estudio como preliminar con un limitado número de pacientes, aunque los resultados indican que la fascitis plantar puede ser diagnosticada con ultrasonografía sin lugar a dudas y reservar la RM para casos que presenten mayor conflicto diagnóstico.

Wayne Gibbon (172) ya citaba en el año 92 en una carta a la revista Radiology la utilidad de la ecografía en el diagnóstico de la fascia plantar, y lo hacía para rebatir a Berkowith (174) que en su artículo sobre fascitis plantar hacía una defensa a ultranza de la RM.

Él, en ese momento había utilizado el estudio con sondas de 7.5 Mhz con un ecógrafo a tiempo real y refiere que obtenía idénticos resultados. El grosor de la fascia en el borde del calcaneo era de 1.5 a 4.1 mm en los casos asintomáticos y de 2.9 a 6.7 en los sintomáticos.

Estos resultados se obtuvieron con el estudio de ambos pies del paciente y revelaron una especificidad del 100 %. Los hallazgos en su estudio eran perfectamente correlativos con la clínica de los pacientes y la imagen ecográfica más frecuente fue la hipoecóica con la misma apariencia de una tendinitis.

La US tiene un campo de visión más pequeño que la RM y es operador dependiente, pero su rapidez de realización, bajo coste y buena imagen que aporta en longitudinal la hacen accesible al diagnóstico de la fascitis plantar.

En una segunda carta, tras el trabajo que hemos comentado de Cardinal E. (170), Gibbon (173) refiere que sus estudios, en ese momento más amplios que los del autor son muy similares. Gibbon esta utilizando en la fascia plantar sondas de mayor resolución, pues ha pasado de las de 7.5 a las de 10 Mhz. En este punto radica la

mínima diferencia de medidas que presentan, pero lo más importante que reseña y que en mi opinión es el motivo de la carta es afirmar que la técnica es reproducible con una gran fiabilidad, al contrario de lo que según el autor refiere, “muchos radiólogos refieren que la ecografía musculoesquelética es demasiado operador-dependiente y de difícil reproducción”.

Dentro de la ecografía del pie haremos una referencia a la evaluación sonográfica del neuroma de Morton, Ricard A. Redd (175) en 1989 hacen un trabajo sobre este tema con una de las bases más amplias en los trabajos de ecografías que hemos visto. Sobre 100 pacientes con sintomatología de metatarsalgia de Morton por neuroma, fueron detectadas 134 masas intermetatarsianas. De ellas se operaron 42 que revelaron el neuroma de Morton.

Utilizando un ecógrafo con sonda sectorial a 7.5 Mhz, y con una exploración desde la cara anterior del pie en hiperflexión plantar, realizaron las imágenes en transversal y longitudinal para demostrar la presencia de la masa y su localización.

El estudio radiológico fue normal y el aumento de masas sobre pies explorado se explica pues realizaron sistemáticamente el estudio bilateral con lo cual el total de exploraciones fue de 200 sobre 100 pacientes.

El 46 % de las masas fueron encontradas entre el 3º y 4º espacios interdigitales, 44 % entre el 2º y 3º, 8 % entre el 1º y 2º, y 2 % entre el 4º y 5º. La medida media de los neuromas fue de 7.2 mm en un rango de 4-11 mm.

Los tejidos de los metatarsos y la zona intermetatarsal son fácilmente diferenciables. La sombra acústica de los metatarsos se aprecia perfectamente y nos sirve de guía para diferenciar las zonas musculares y las tendinosas. No es fácil ver estructuras nerviosas de mas de 3 mm en este espacio. Los neuromas de Morton están bien definidos sonográficamente como estructuras ovoides, hipoeecóicas, localizadas en los espacios próximos a las cabezas de los metatarsos. Con la flexión plantar forzada se hacen superficiales.

En la discusión el autor define la localización del neuroma como confusa. No es una entidad rara en mujeres de edad media que aumenta el dolor en el movimiento y disminuye en el reposo. Aunque cita que puede utilizarse la RM y la TC apunta a la ecografía como la técnica ideal por su buena imagen y por la rapidez de realización.

3 PRINCIPIOS FISICOS BASICOS EN ECOGRAFIA

Definimos el ultrasonido como aquel sonido que tiene una frecuencia mas elevada que la audible en el espectro humano. La capacidad de audición en el hombre oscila entre 15 y 20.000 ciclos por segundo. Cualquier sonido que tenga una frecuencia superior a 20 MHz entra en la categoría de ultrasonido. Las imágenes medias que utilizamos se encuentran entre los 2 y 12 megaertzos.

La evolución del uso de los U.S. ha sido lenta, debido fundamentalmente a las limitaciones de los equipos.

En 1912, la primera aplicación real fue en el naufragio del Titanic. Los avances tecnológicos desarrollaron el SONAR (Sound Navigation and Ran) que tuvo un gran papel en la navegación y la guerra en el mar. Tras la guerra, el Dr. Douglas Howry aplico esta tecnología a la medicina con un éxito muy limitado.

Diseñaron el llamado modo "A", utilizado por los neurólogos y neurofisiólogos para localizar la línea media que producía la Hoz del Cerebro, y que permitía sospechar una lesión ocupante ante un desplazamiento de la misma. Con la llegada del modo "B" la ecografia comienza a tener una mejor posición en el campo de la medicina. Esta comienza a ser utilizada principalmente por los ginecólogos para explorar la anatomía fetal intrauterina. Con ella realizan el estudio de las medidas y evolución del crecimiento en el diámetro biparietal y la longitud del fémur principalmente, perímetros que se convierten en fundamentales para el seguimiento del feto.

Al mismo tiempo, los cardiólogos utilizan otro modo, modo “M”, para estudiar el corazón tanto en su estructura, como en su función. La apertura válvular, su amplitud y características, derrames y movimientos ventriculares son estudiados mediante los primeros ecografos.

En 1972 se avanza otro escalón en el estudio ecografico con la aparición de la escala de grises. Esta escala, unida al avance que en 1970 se hizo con la inclusión de computadoras digitales a la U.S. condujo al desarrollo de la ecografía con escala de grises a tiempo real como la conocemos en la actualidad.

Los primeros equipos de ECO-dopler ciegos en manos de los cirujanos vasculares, comenzaron a escuchar y a valorar en forma de cambios de frecuencia los flujos arteriales y venosos normales y patológicos, cuando chocan los ultrasonidos con las columnas de hematíes.

Con la aparición de la escala de grises, la capacidad de identificación de las lesiones, se multiplico de una manera notable al poder describir mejor la ecoestructura de los órganos. De todas formas, las exploraciones seguían haciéndose con una serie de cortes, que componían una imagen por corte; eran lentos y el numero de cortes limitado. Este problema fue obviado al aparecer los equipos de tiempo real. Mediante la tecnología de tiempo real el explorador esta realizando e interpretando muchos cortes por unidad de tiempo, siendo el ojo humano incapaz de discernir entre las imágenes, estas se corresponden con los diferentes cortes y se siguen unas a otras sin solución de discontinuidad entre ellos.

Con los equipos de Ecografía de tiempo real con escala de grises, la ecografía convencional llega a su máxima expresión. Los desarrollos posteriores se dedican a conseguir mejores sonidos y mayor capacidad de los procesos del ecógrafo. Asimismo la combinación del análisis Doppler y el modo “B” añadirá un mayor potencial diagnostico a la exploración.

El efecto Doppler, utilizado por los cirujanos vasculares para evaluar los flujos en los vasos sanguíneos de forma ciega, es una técnica aun utilizada. Ellos colocan la sonda de

exploración en la zona del vaso a explorar y estudian el cambio de frecuencia que experimenta el pulso de ultrasonido al chocar con las columnas de hematíes que circulan por el vaso (efecto doppler).

Al combinar el efecto Doppler con la imagen en el modo “B” podemos localizar el vaso sanguíneo, saber cual es y estudiar su flujo. La visión de la curva de flujo y la imagen simultánea del modo “B” se denomina “Doppler dúplex” o Doppler doble, y ha permitido ampliar los estudios de flujo a otros vasos imposibles de localizar antes desde la superficie cutánea. El estudio Doppler se ha sofisticado aun más pues la tecnología ha logrado que podamos obtener una representación de velocidad de flujos en una columna o trayecto concreto de un vaso y además información sobre la dirección en diferentes porciones del mismo. A cada pequeño volumen de corriente que analizamos se le determina la velocidad y dirección. Este valor se le hace corresponder con un color de determinada intensidad y el conjunto de puntos de color llenan la imagen del vaso en modo “B”. Esta forma de representación de velocidad, de flujo, se denomina Doppler color. Actualmente se esta desarrollando una tecnología que permite valorar la velocidad de flujo en todas las estructuras en los que existe un determinado corte en modo “B”, se denomina Doppler color de alta resolución. El desarrollo de esta tecnología nos permitirá en el futuro conocer con bastante precisión la vascularización normal o patológica de diferentes lesiones y quizás poder precisar sobre su naturaleza, afinando la capacidad de diagnostico de la Ecografía.

La tecnología mas reciente ha logrado que pulsos de ultrasonido traspasen los huesos del cráneo y podamos obtener imágenes de Doppler color en la carótida intracraneal y en los vasos del polígono de Willis, técnica denominada ecografía transcraneal, de indudable interés para la neurología.

La mayor parte de las ecógrafías se han venido realizando a través de la piel, la tendencia ha sido aproximar la sonda al órgano a explorar. Surgieron a este efecto las sondas endocavitarias, transrectales, vaginales y en una segunda fase las

intralaparoscópicas. De esta manera colocamos la sonda en una cavidad real o virtual desarrollándose la ecografía endocavitaria.

Las sondas pueden ser también vehiculadas por instrumentos, que penetrando en cavidades conectadas con el exterior ven el interior de las cavidades, es decir a través de las endoscopias, surgiendo la ecoendoscopia. Con estas técnicas se consigue acercar notablemente la sonda a la lesión y definir su ecoestructura con mayor precisión.

La ecografía se ha convertido en una nueva modalidad visual de diagnóstico, el “ojo ecográfico” que al igual que anteriormente fueron los Rayos X nos permite ver elementos anormales dentro del cuerpo humano, con prácticamente ningún bioefecto negativo.

Este factor, proporciona a infinidad de médicos de diferentes áreas, la posibilidad de completar y ver alteraciones que previamente han sospechado, y en muchos casos en la misma consulta. La localización de lesiones posibilita modificaciones en el tratamiento y seguimiento a largo plazo con una multiplicidad de exploraciones, que con otras técnicas no deben ser utilizadas con profusión. La posibilidad de la ayuda intervencionista en el área quirúrgica, mezcla la faceta diagnóstica con la terapéutica. Según algunos autores, la ecografía es una técnica en expansión y en la actualidad todos los médicos deberían tener unos principios básicos bien arraigados en el concepto general y en área de su especialidad.

El eco, es un concepto popularmente conocido desde la infancia. Cuando emitimos un sonido al cabo de poco tiempo volvemos escuchar el sonido que vuelve. Ese sonido que recibimos es el eco.

Lo definimos como un fenómeno acústico que se produce cuando un sonido choca contra una superficie capaz de reflejarlo. Existe pues una superficie reflectante, un sonido emitido, y el sonido reflectado que vuelve al foco emisor y a otras partes. Las ondas de sonido y los rayos X son formas de transmitir energía. Aunque tengan esta similitud, las interacciones con la materia son bastante distintas. La forma de actuar con la materia de cada tipo de onda determina el uso que les podemos dar en el diagnóstico por imagen. Los U.S. utilizan energía reflectante para producir la imagen. Mientras que los rayos X se

transmiten mejor en el vacío, el sonido precisa materia para su transmisión. La velocidad de los Rx es constante mientras que en el sonido varía según la materia que este atravesando.

Los factores que determinan la velocidad del sonido a través de una sustancia son la densidad y el factor de compresibilidad. Materiales con mayor densidad y menor compresibilidad transmitirán el sonido a mayor velocidad.

El sonido se refleja por las interfases entre materiales. Estas se llaman interfases reflectantes (figura 1). Una superficie reflectante es un plano de separación de dos medios físicos con diferente impedancia acústica.

La impedancia acústica es una propiedad acústica de un medio físico, que esta relacionada con su densidad.

Así, tenemos dos medios físicos de diferentes densidades D_1 y D_2 , con una impedancia acústica Z_1 y Z_2 , respectivamente, el plano que separa ambos medios constituye una "Superficie o Interfase Reflectante".

Cuando un sonido de intensidad I_1 decibelios (unidad de medida de intensidad e los sonidos) atraviesa un medio físico de densidad D_1 y choca con una interfase reflectante, que la separa de otro medio físico de densidad D_2 parte atraviesa la Interfase Reflectante I_2 decibelios y se sigue propagando por el otro medio, y parte se refleja I_3 decibelios constituyendo el eco correspondiente a esta interfase reflectada. (Figura 2).

Cuando un sonido o ultrasonido, sonido de muy alta frecuencia, inaudible, choca con una Interfase Reflectante que separa dos medios físicos de distinta densidad D_1 y D_2 , la intensidad del eco reflejado esta en relación directa con la diferencia de densidades ($D_1 - D_2$). Por otra parte la intensidad del sonido que pasa al segundo medio (I_2) esta en relación inversa con la diferencia de densidades ($D_1 - D_2$). (Figura3).

Por tanto podemos ver que la refracción es el cambio de dirección de un sonido que ocurre en una interfase cuando el haz de sonido no es perpendicular a la interfase.

La magnitud del cambio de dirección del sonido, es proporcional a la diferencia de la velocidad del sonido entre los dos materiales e inversamente proporcional al ángulo de incidencia. En la mayoría de las circunstancias el error inducido por la refracción no es significativo, no obstante bajo ciertas condiciones, la verdadera localización de un objeto, puede cambiar significativamente de su posición imaginaria.

Cuando un sonido atraviesa un material se absorbe una porción de su energía por la fuerza de la fricción. Esta energía es transformada en calor y no contribuye a la imagen. La visibilidad y la temperatura del material modifican el efecto de absorción de sonido. Con todos estos factores lo que podemos modificar es la frecuencia del transductor. Si doblamos la frecuencia, la absorción se duplicara, esto hace que la selección del transductor sea esencial pues la resolución espacial será proporcional a la frecuencia.

A mayor frecuencia mas resolución, pero menor penetración y profundidad tendrá el eco. En conclusión final diremos que la U.S. diagnóstica, usa los U.S. para producir los ecos, utiliza las ondas acústicas de muy alta frecuencia (de 1,5 a 20 Mhz o mayores) no perceptibles por el oído humano. 1 herzio = 1 ciclo por segundo.

EFFECTO PIEZO ELECTRICO.

La sonda esta constituida básicamente por una serie de cristales piezoelectricos. Estos cristales tienen la propiedad de que al ser sometidos a una diferencia de potencial eléctrico alternante entre sus caras, se contraen y distienden generando una onda acústica. Esta onda acústica de una frecuencia muy elevada es el ultrasonido. A su vez, los cristales son capaces de comprimirse y distenderse cuando una onda acústica

reflejada choca contra ellos, generando una diferencia de potencial eléctrico entre sus caras. (Figura 4).

Este fenómeno se llama efecto piezoeléctrico y es la transformación de energía eléctrica en acústica y viceversa.

Los cristales cuando se les aplica la corriente alternante emiten un ultrasonido que choca con la Interfase Reflectante y vuelve al cristal que genera una corriente eléctrica que a través del ordenador del ecógrafo o Unidad de Procesamiento se manifiesta en el monitor como un determinado modo. (Modo A, M o B con escala de grises).

MODO A

Es la forma de representar en forma de vectores. Existe una relación directa entre la altura del vector y la intensidad del eco correspondiente a cada Interfase Reflectante. Esta fue la primera representación que se utilizó por ser la más simple. Por ello se la denominó modo A. (Figura 5)

En la figura 5 se ve el ultrasonido que atraviesa tres medios físicos de diferente densidad: D1, D2 y D3, separados por dos Interfases Reflectantes I1 e I2, que generan dos ecos E1 y E2 de diferente intensidad. En este modo los ecos se representan en la pantalla del monitor por dos vectores E1 y E2 de diferente intensidad y por lo tanto de diferente magnitud proporcional a la misma.

E.s representa el eco de superficie o contacto de la sonda.

MODO M

Los ecos recibidos por la sonda correspondientes a una Interfase Reflectante en movimiento pueden representarse en el monitor como puntos cuya posición en una línea varía al cambiar la posición de la Interfase respecto de la sonda exploradora.

Vemos en la figura 6, que una Interfase que está en una situación concreta S, en un tiempo T1 genera un eco de una posición E1. Como la Interfase se está moviendo en un

tiempo posterior T2 esta en otra posición S2 y genera un segundo eco E2. Mas tarde en un tiempo T3 vuelve a la posición anterior S3 y genera un eco E3.

En este modo se expresa el movimiento de la Interfase Reflectante, por ello se denomina modo M o de movimiento de los ecos en el tiempo, también por eso se denomina TM, del inglés Time Motion.

MODO B CON ESCALA DE GRISES.

Los ecos recibidos por la sonda correspondientes a la Interfase reflectante, pueden representarse en el monitor en forma de líneas, modo bidimensional o Modo B, con diferente intensidad de gris, según la intensidad del eco, escala de grises.

Si el Ultrasonido atraviesa tres medios: D1, D2 y D3, con dos Interfases Reflectantes I1 e I2, generadoras de dos líneas de ecos de diferente intensidad E1 y E2, las Interfases Reflectantes aparecerán como dos líneas E1 y E2 de diferente intensidad de grises.(Figura 7)

CORTE ECOGRAFICO EN MODO B

Cuando la sonda explora un órgano a través de su contacto con la piel, mediado por un gel transmisor que se aplica sobre la misma, los cristales que la forman emiten ultrasonido según un plano, el Plano de Emisión o Plano de corte. Eso equivale a analizar las Interfases Reflectantes que el Ultrasonido encuentra en el mencionado órgano según el plano. Los ultrasonidos emitidos chocan con las Interfases Reflectantes dentro del órgano y emiten los ecos correspondientes a esas Interfases. Esos ecos pueden manifestarse en el monitor con la misma relación posicional con la que aparecen en el

plano de corte y, por tanto, en un plano de dos dimensiones. Por ello se denomina a esta forma Modo B o Bidimensional. (Figura 8)

RESOLUCION AXIAL. LATERAL.

La Resolución de una sonda exploradora de una determinada frecuencia es una característica técnica de la misma. Indica la capacidad de discernir o recibir separados dos ecos muy próximos, generados por dos Interfases Reflectantes muy próximas.

Si tenemos dos Interfases Reflectantes (Figura 9), I1 e I2 situadas una detrás de la otra, se denomina resolución axial a la mínima distancia D que ha de separar a las dos Interfases Reflectantes, I1 e I2, para que los ecos generados por las mismas, sean recibidos separados y no juntos.

La Resolución Axial de una sonda (Figura 9, figura 10) depende fundamentalmente de la frecuencia del ultrasonido que emite. Cuanto mayor es la frecuencia, mayor es la Resolución Axial.

La Resolución Lateral (Figura 11), es la mínima distancia que ha de separar a dos Interfases Reflectantes para que los ecos que generan sean recibidos separados y no juntos. La Resolución Lateral de una sonda depende de la amplitud del haz de sonido que emite.

ATENUACION DEL ECO.

La intensidad de un pulso de ultrasonidos, medida en decibelios, va disminuyendo al propagarse por el medio que atraviesa. (Figura 12)

Al propagarse una onda acústica por un medio, su intensidad va disminuyendo. Esta atenuación es responsable de que el eco E1 que emite una interfase I1 situada a una distancia P1 de la sonda exploradora, sea mayor y por tanto de un gris mas intenso, mas claro que el eco E2 que emite la misma interfase colocada a una distancia mayor P2 de dicha sonda.

La atenuación de intensidad de un ultrasonido al propagarse por un medio, es diferente según la frecuencia de ese ultrasonido. La atenuación de intensidad de un ultrasonido de 3.5 Mhz es menor que la de un ultrasonido de mayor frecuencia, de 7.5 Mhz. Por lo tanto la profundidad a la que es capaz de llegar un ultrasonido de baja frecuencia es mayor que a la que llega uno de alta frecuencia. (Figura 13)

De que forma calcula el ecógrafo la distancia a la que se encuentra una determinada interfase? El ecógrafo mide el tiempo que tarda el ultrasonido en llegar a la interfase reflectante y el tiempo que tarda el eco en llegar a la sonda. Sabiendo que la velocidad del sonido en los órganos humanos es de 1.540 m / sg y que el espacio es igual a la velocidad por el tiempo, el ecógrafo automáticamente nos da la distancia en milímetros a la que esta situada la Interfase Reflectante.

COMPENSACION DE LA PERDIDA DE GANANCIA EN EL TIEMPO. TGC.

Los ecógrafos tienen un mecanismo para compensar la pérdida de intensidad del ultrasonido cuando progresa en un medio físico. Como el ecógrafo mide tiempos, amplifica los ecos en función del tiempo al que van llegando a la sonda. Es decir, añade una ganancia artificial a cada eco que llega a la sonda en cantidad directamente proporcional al tiempo que tarda en llegar a ella. Esa ganancia o amplificación se llama Ganancia de Compensación en Tiempo o TGC (del inglés Time Gain Compensation).

No todos los órganos atenúan en la misma proporción al propagarse el sonido por ellos. Debido a eso, el ecógrafo tiene posibilidad de que el explorador modifique esas ganancias en función del tiempo, para que dos interfases iguales den ecos iguales y la ecogenidad de los órganos sea homogénea. Para ello el ecógrafo tiene unos elementos de regulación, cada uno para un nivel de profundidad diferente, los cuales pueden desplazarse en una línea con un máximo y un mínimo de ganancia. Cuando los cambiamos de posición se modifica la ganancia a un rango determinado y esto aparece reflejado en una curva que suele verse en pantalla habitualmente.

A esta maniobra de mejorar la visión de los órganos se la denomina Ajuste de la Curva de Ganancia y es uno de los factores fundamentales para obtener una imagen de calidad y por lo tanto una buena ecografía.

El ecógrafo tiene también otro mecanismo para compensar la diferente capacidad de atenuación de los diferentes individuos. En el caso de un individuo delgado, con poco pániculo adiposo, el ultrasonido pierde mucha menos energía acústica al atravesar sus estructuras que en un individuo obeso. La grasa tiene la cualidad de absorber mucha energía acústica. Para compensar esta pérdida global de energía acústica y que se pueda obtener una imagen de utilidad diagnóstica, el ecógrafo tiene la posibilidad de añadir una amplificación artificial a todos los ecos que recibe la sonda independiente de la profundidad de la que procedan. Esa amplificación en decibelios se denomina **Ganancia Global** y también puede ser modificada por el explorador girando un mando de la Unidad de Procesamiento que en general es en forma de rueda.

Al amplificar todos los ecos, también lo hacemos con los ecos de fondo artefactuales o ruido, y la imagen pierde parte de su nitidez. Por esto es conveniente trabajar con la menor ganancia global posible para obtener una visión adecuada de las diferentes interfases.

IMÁGENES ELEMENTALES EN ECOGRAFIA.

Existen tres imágenes fundamentales en ecografía que son fundamentales para comprender la interpretación de la imagen. En circunstancias normales, los diferentes tejidos tienen una respuesta al eco similar y en general homogénea. Aparecen dentro de las estructuras de distinta ecogenicidad que pueden alterar parcialmente la imagen pero que suelen corresponder a zonas de tipo vascular o aponeurosis. Es en la patología cuando esta valoración del eco se hace más importante.

Imágenes anecóicas, es decir, sin ecos en su interior, se producen cuando el eco atraviesa una zona sin interfases reflectantes. La imagen es totalmente negra. Suelen ser

anecóicas las lesiones ocupantes de espacio totalmente líquidas como es el caso de los quistes, que además presentan un artefacto llamado Refuerzo ecográfico posterior. También pueden ser anecóicas algunas estructuras de muy alta celularidad, con vasos muy finos y con poco colágeno en su interior. (Figura 14)

Imágenes hipoecóicas o hipoecogénicas, que aparecen cuando en el interior de la estructura anormal existen interfases de menor ecogenicidad o en menor número que la estructura normal que lo circunda. Deben de ser hipoecóicas las lesiones ocupantes de espacio correspondientes a tumores muy celulares con poca fibrosis. (Figura 15)

Imágenes hiperecóicas se producen cuando en el interior de una estructura existen interfases muy ecogénicas o en mucho mayor número que el parénquima que le rodea. Todos los elementos fibrosos que tienen gran cantidad de colágeno o una estructura tortuosa proporcionan interfases de alta ecogenicidad. (Figura 16)

Hacemos referencia a la Anisotropía como la propiedad que tienen algunos tejidos de variar su ecogenicidad dependiendo del ángulo de incidencia del haz ultrasónico sobre ellos. La estructura anisótropa por excelencia es el tendón. Cuando el ángulo es de 90° los haces de fibras colágenas, paralelos originan una imagen hiperecogénica de patrón fibrilar fino, hiperecogénicas entre sí. Si el ángulo varía y el haz no es perpendicular la estructura se convierte en hipoecóica. (Figura 17)

VENTANA ACUSTICA.

Para realizar una correcta exploración de una estructura anatómica el haz ultrasónico ha de poder llegar con una cierta intensidad hasta dicho órgano. Ha de procurarse que entre el órgano y la sonda exploradora no existan interfases muy ecogénicas, de tipo sólido-gas, líquido-gas o sólido –hueso. Estas interfases no permiten que llegue al órgano diana el haz ultrasónico. Se ha de buscar pues una zona que nos permita adentrarnos en la exploración con un camino fácil para el eco. Si existen muchas interfases la ventana no

es adecuada y trataremos siempre que sea posible de abordar la exploración por una buena ventana acústica.

FIGURAS DE PRINCIPIOS FISICOS.

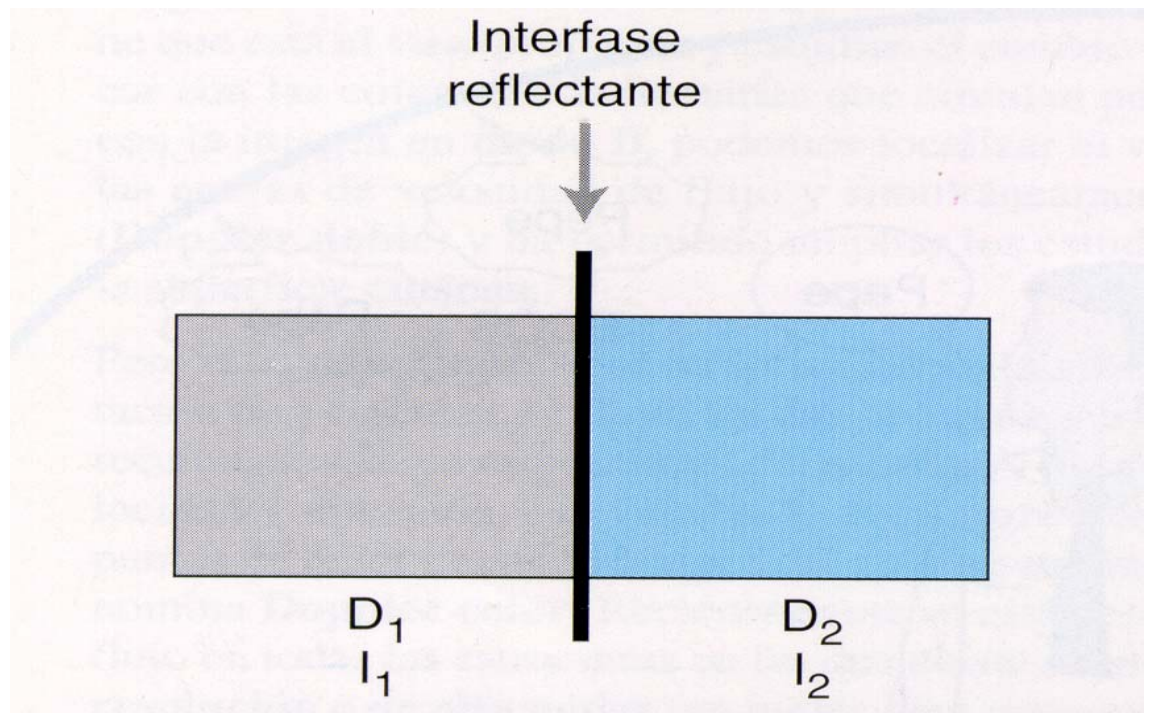


FIGURA 1.- Una superficie reflectante entre dos medios con diferente impedancia acústica. La línea que las divide se llama Interfase Reflectante.

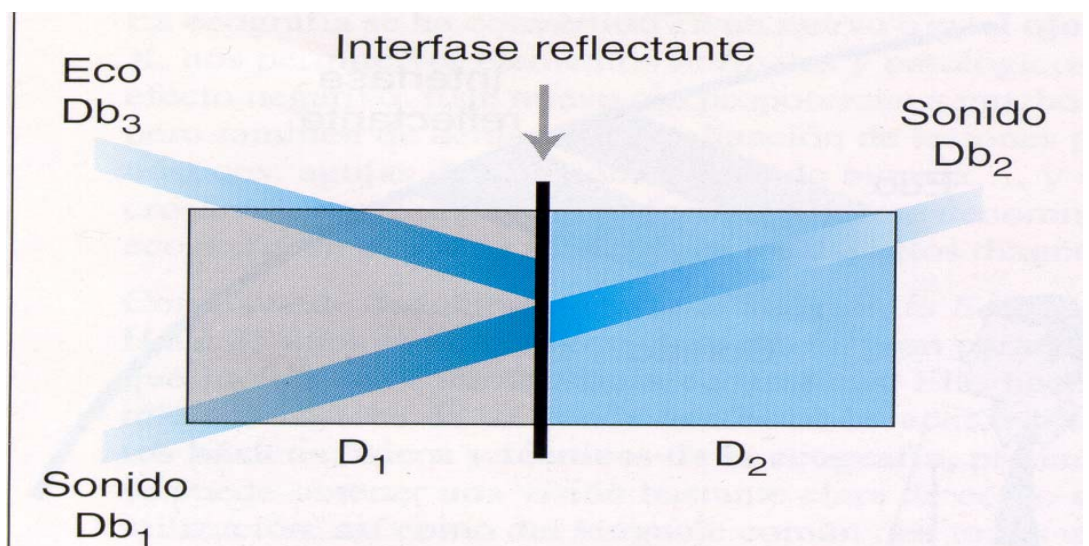


FIGURA 2.- El sonido al atravesar la interfase reflectante se divide. Db_1 en Db_2 y Db_3 que corresponde al eco de esa Interfase Reflectante.

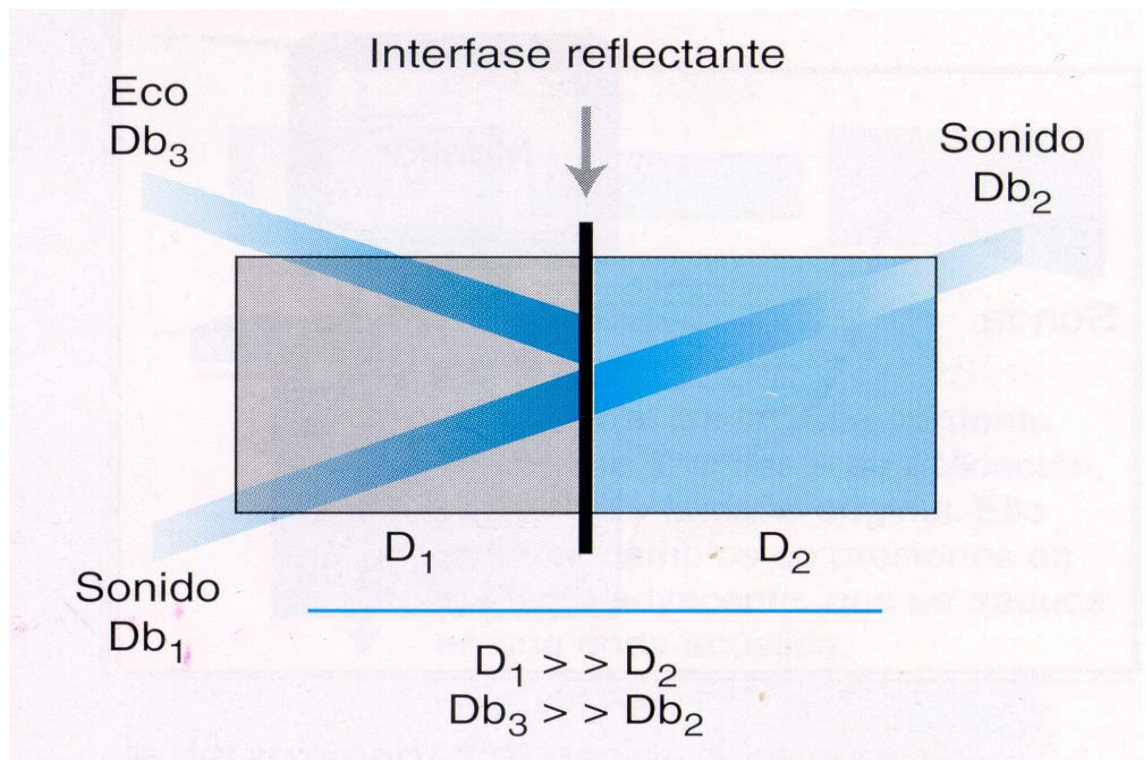
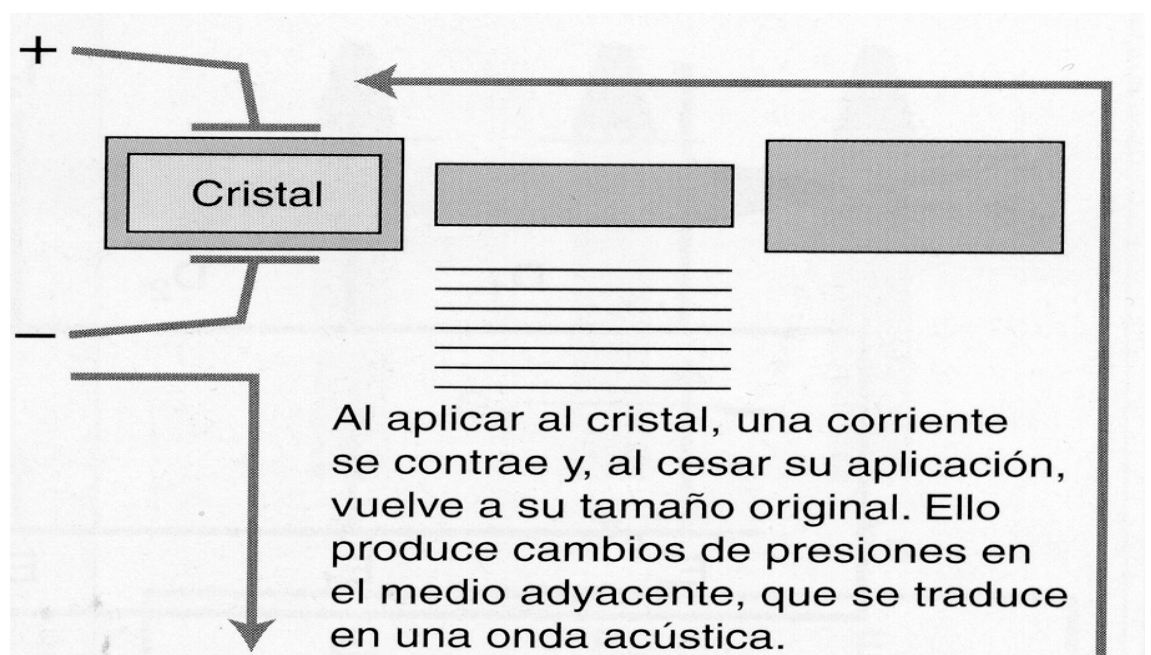


FIGURA 3.- Al chocar el sonido con la interfase reflectante, la intensidad del eco esta en relación directa con la diferencia de densidad $D_1 - D_2$.



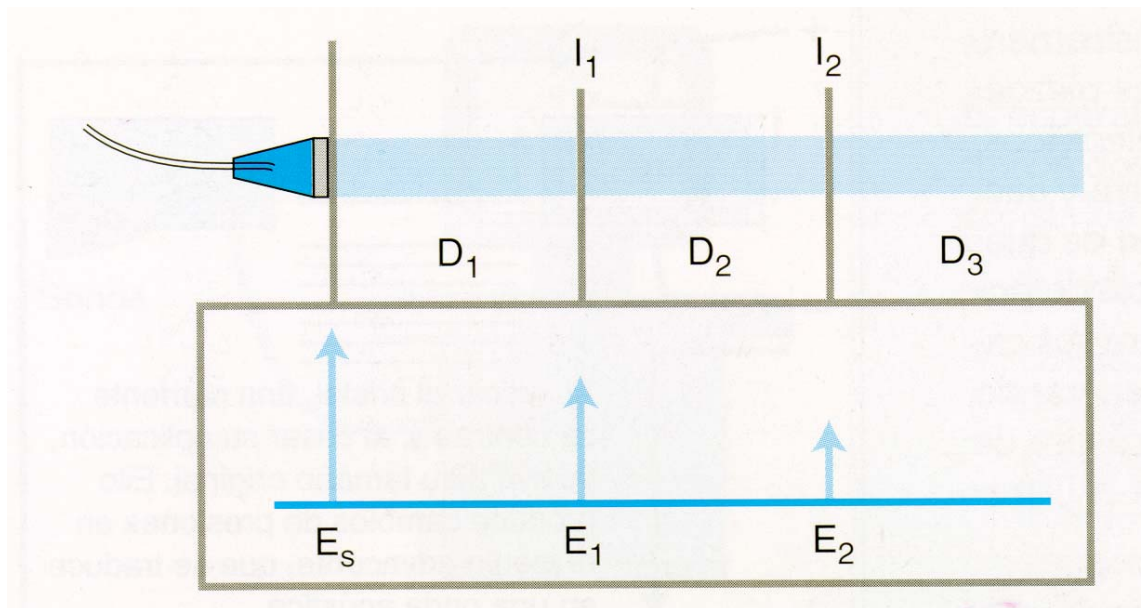


FIGURA 5.- MODO A. D_s corresponde al eco de superficie. E_1 y E_2 corresponden a cada interfase reflectante.

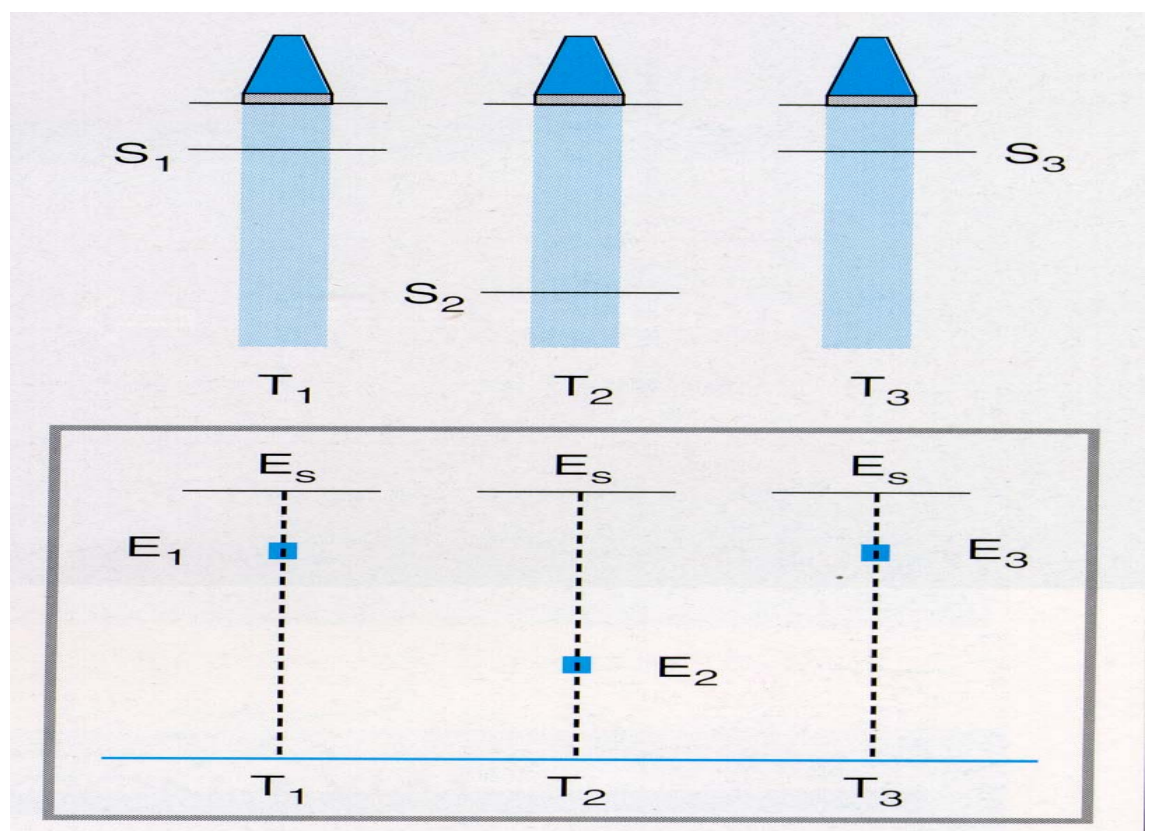


FIGURA 6.- MODO M.

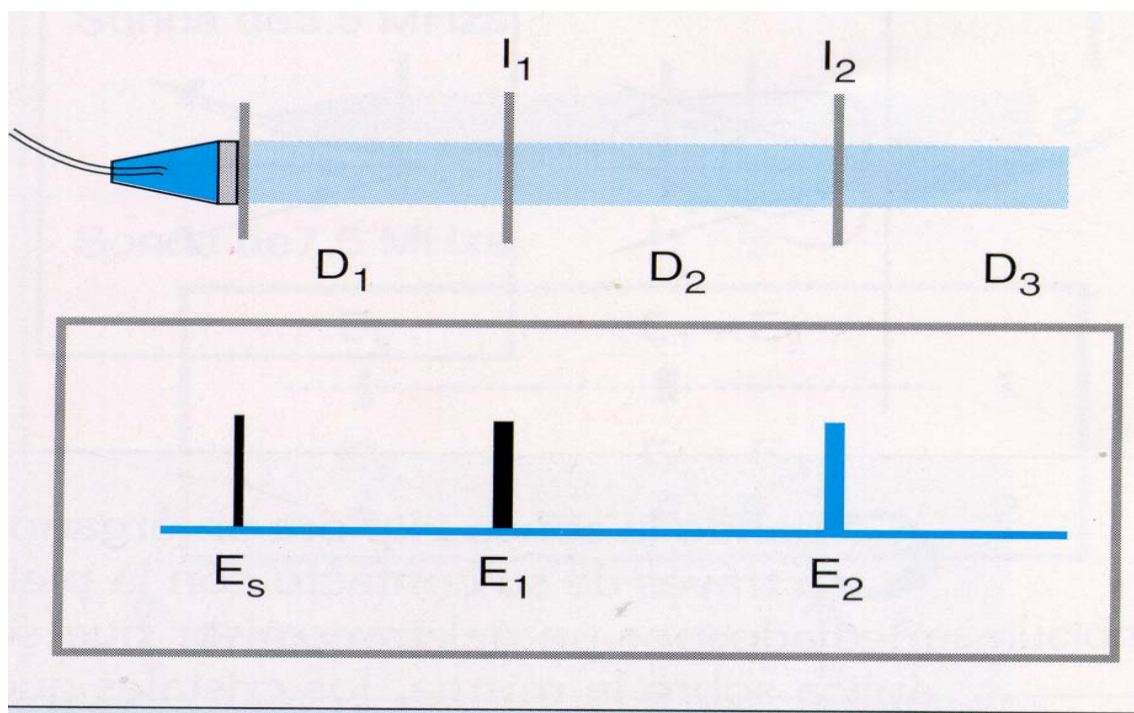


FIGURA 7.- MODO B con escala de grises.

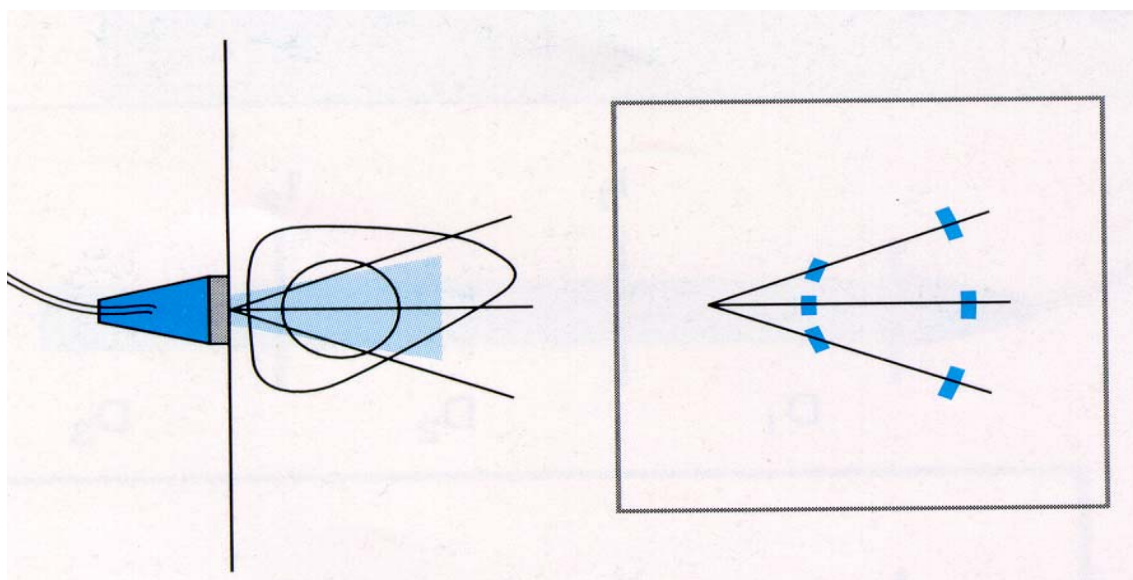


FIGURA 8.- MODO B o Bidimensional.

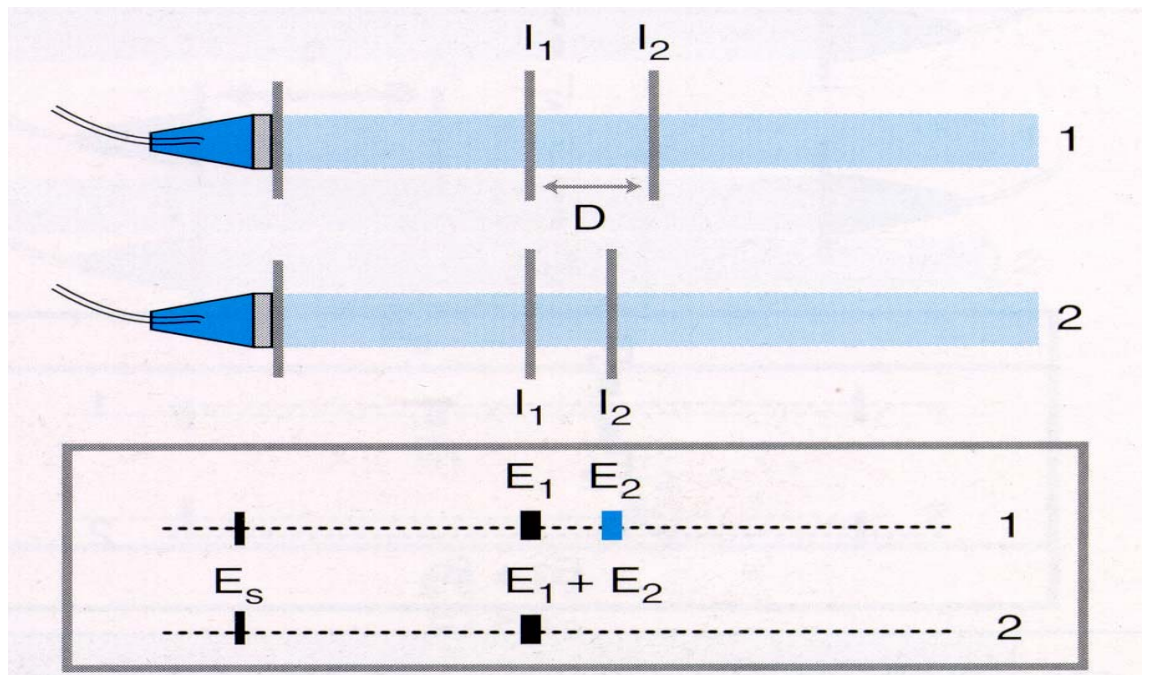


FIGURA 9.- Resolución axial. Mínima distancia que separa dos interfases reflectantes.

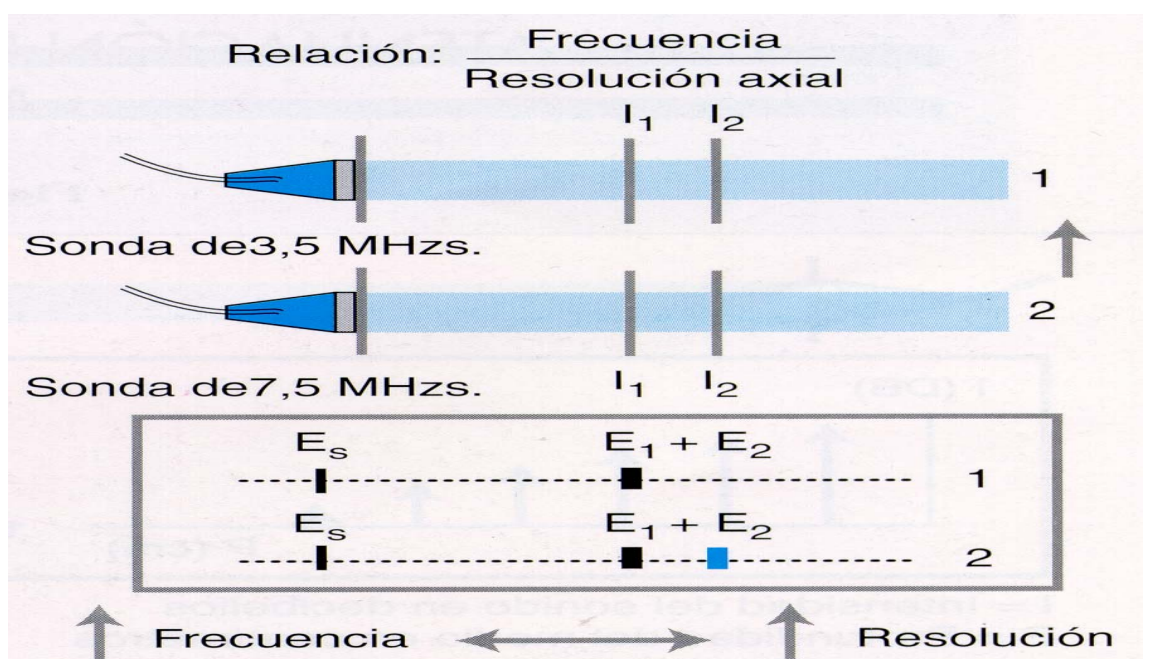


FIGURA 10.- Relación Frecuencia/Resolución axial. A mayor frecuencia, mayor resolución axial.

Es.- Eco de superficie.

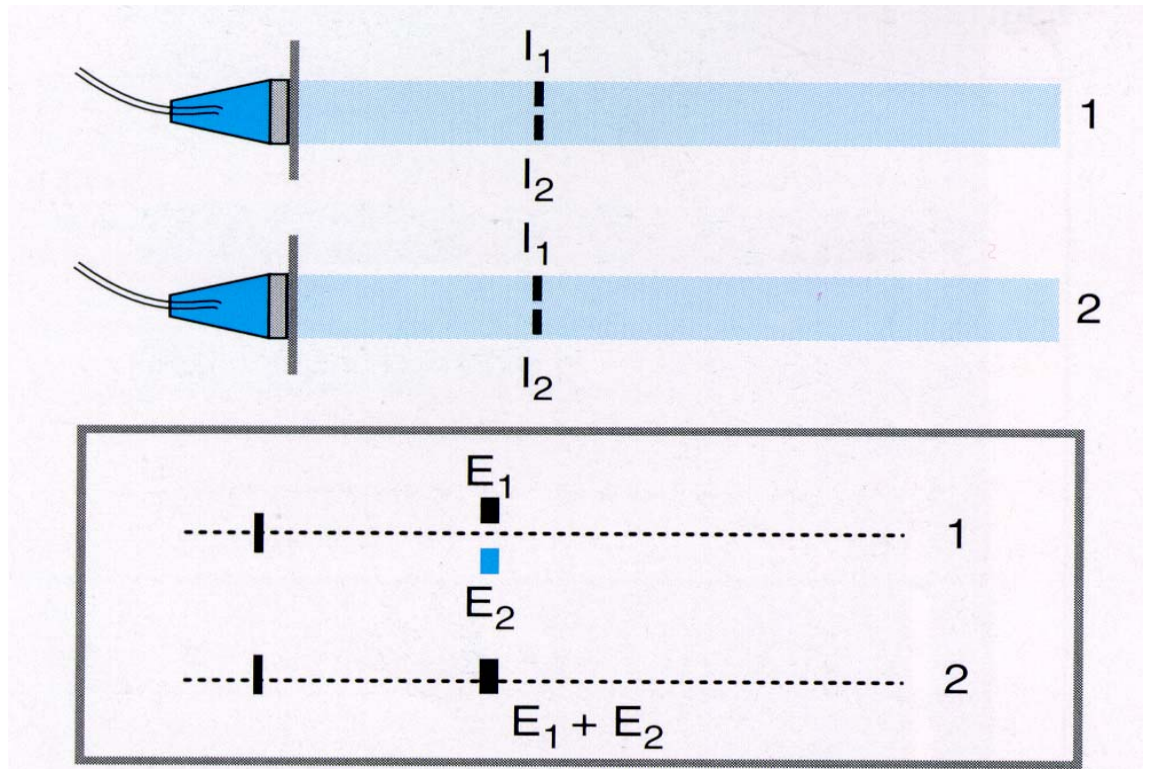


FIGURA 11.- Resolución lateral. Depende de la amplitud del haz de US que emite.

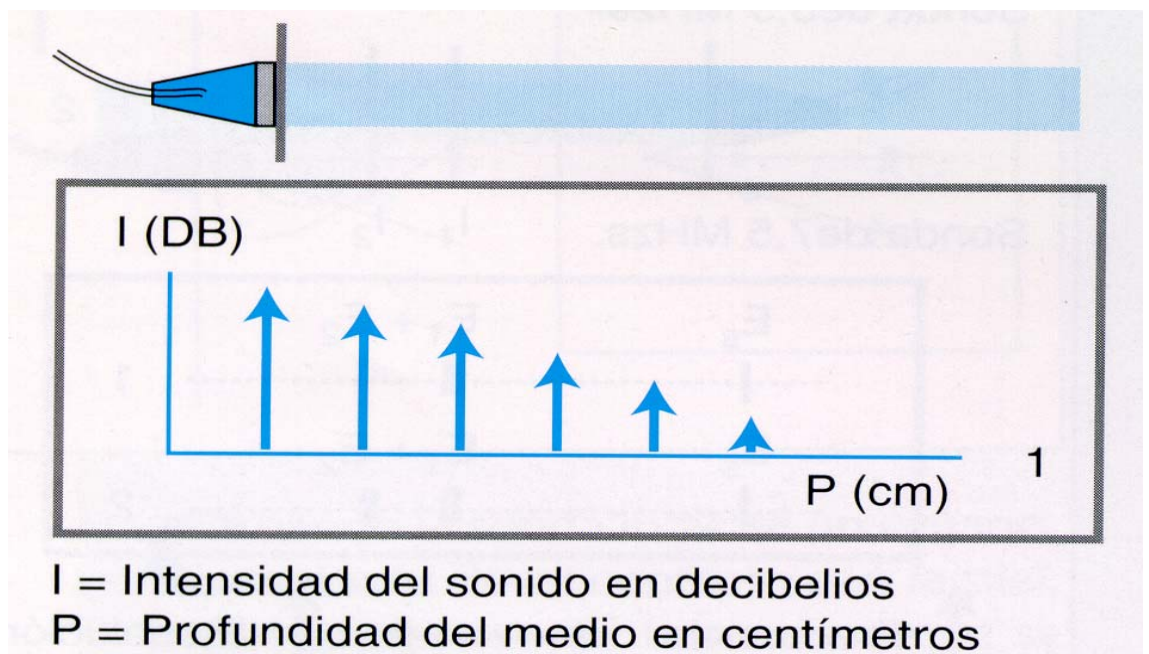


FIGURA 12.- Atenuación de la intensidad del ECO.

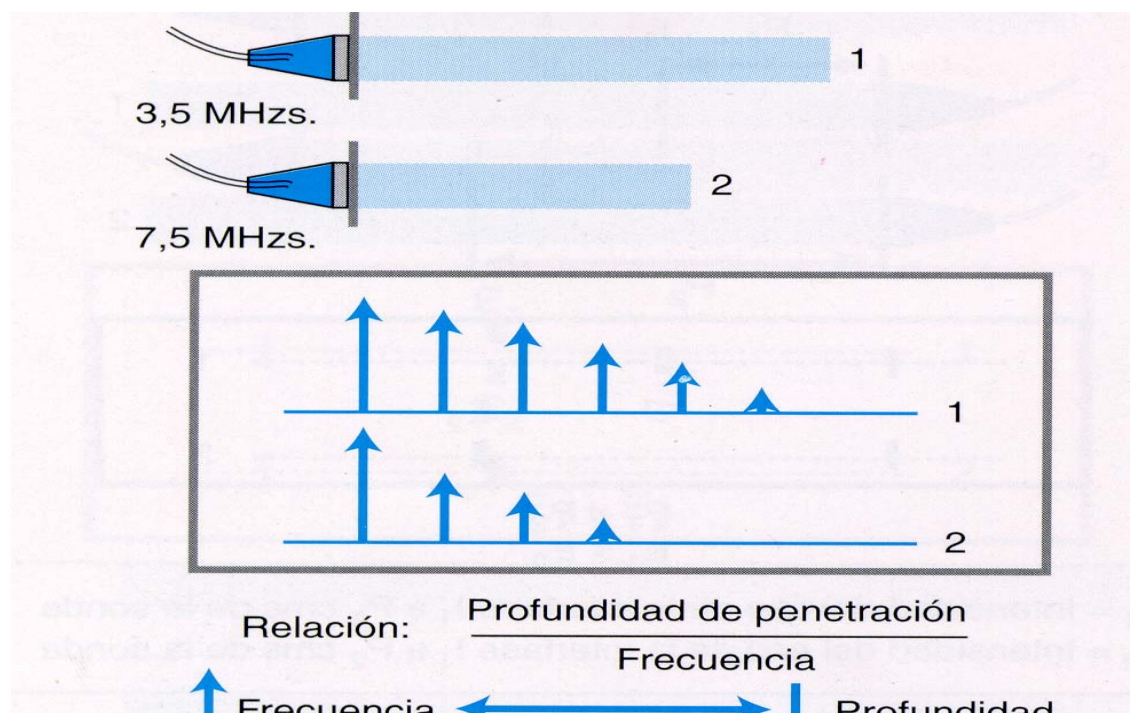


FIGURA 13.- Variación de la atenuación del eco con distintas frecuencias de US.

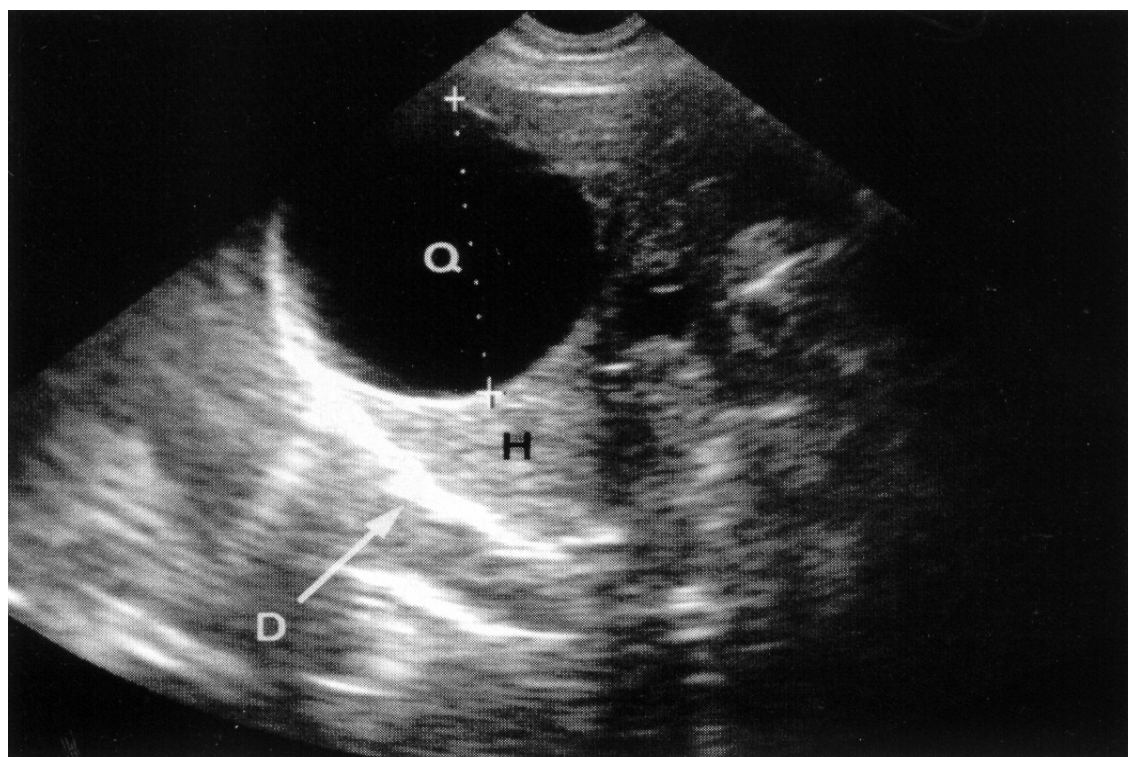


FIGURA 15.- Imagen anecoica. Quiste hepático.



FIGURA 15.- Imagen hipoeicoica. Corresponde a una tumoración subcutánea.

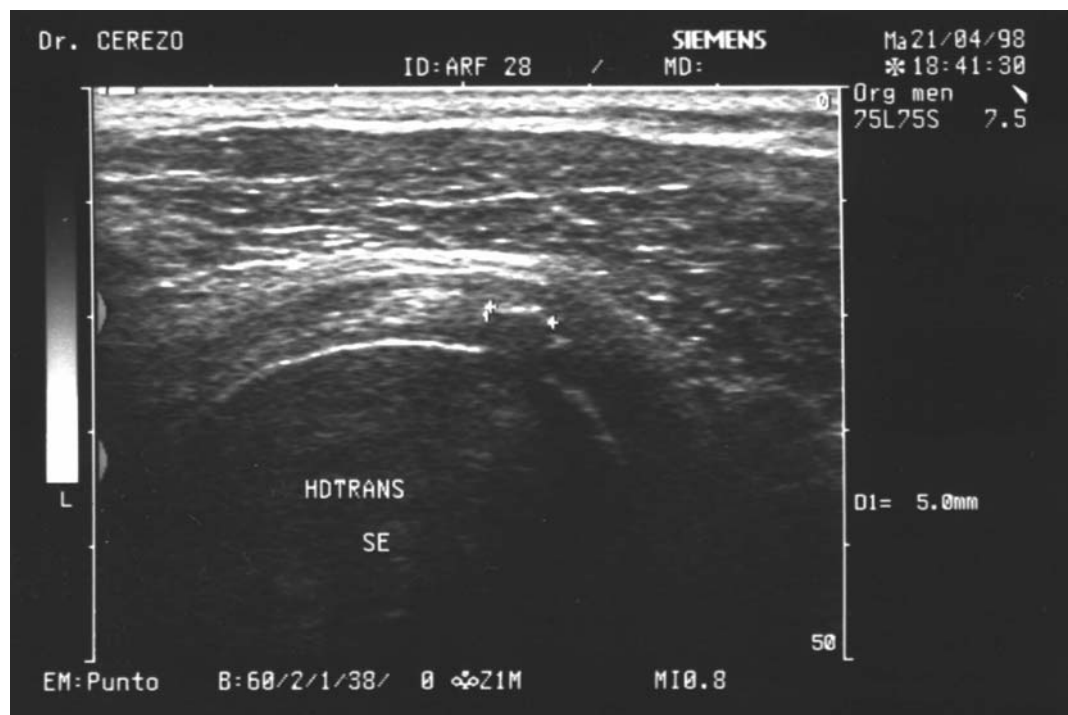


FIGURA 16.- Imagen hipereicoica. Calcificación del supraespinoso en transversal. Vemos la sombra acústica posterior.

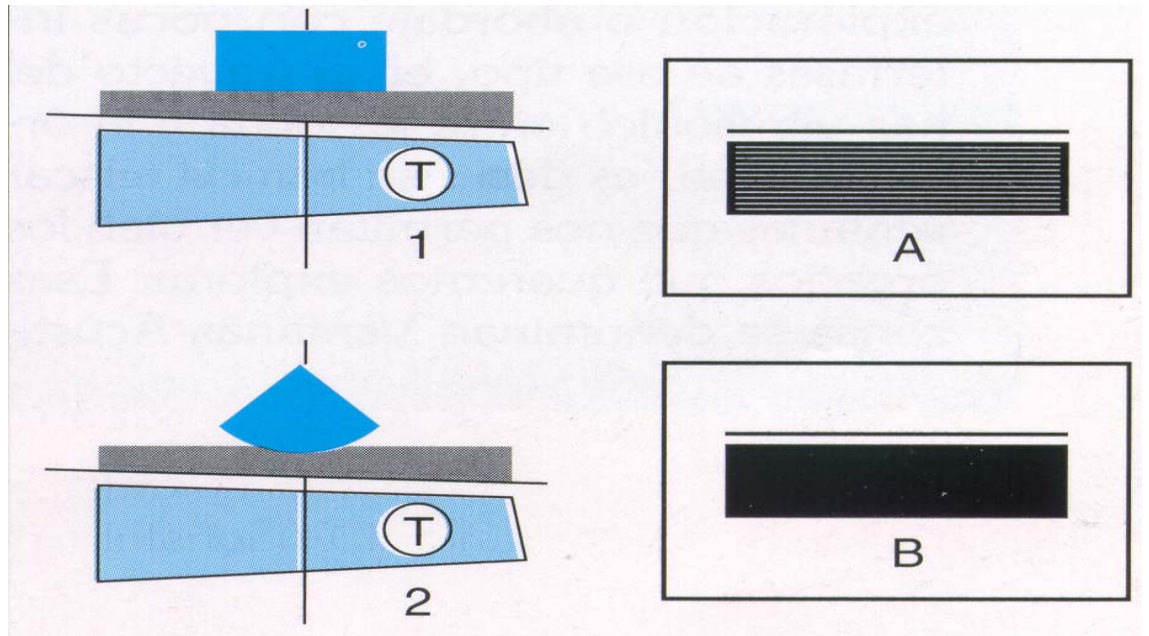


FIGURA 17.- Anisotropía. Los haces fibrilares deben recibir el sonido con un ángulo de incidencia de 90° .

4 MATERIAL Y METODOS.

MATERIAL.

Enfermos.-

En este estudio se han computado un total de 386 enfermos que presumiblemente presentaban una patología del aparato locomotor.

Se han explorado pues 386 áreas anatómicas patológicas y sus correspondientes áreas contralaterales. De esta manera se computan un total de 772 exploraciones totales.

Las exploraciones han sido realizadas por el autor en la Unidad de Ecografía de la Clínica Ntra. Sra. de América de Madrid, supervisada por el Dr. Cerezo.

Los pacientes fueron remitidos por las consultas de Traumatología del Centro.

Las indicaciones de realización no fueron prefijadas de antemano, siendo el criterio de cada especialista el que primó en su solicitud.

Estas indicaciones se centraron principalmente en:

- Traumatismos directos e indirectos.
- Esguinces.
- Roturas musculares.
- Patología tendinosa aguda y crónica.
- Patología reumática articular.
- Aparición de masas palpables.
- Dolor articular.

Se han estudiado siete grupos de patología.

I.- Patología muscular, con un total de 82 casos patológicos y un total de 164 exploraciones totales realizadas.

Gluteos	1			1.5%
Adductores	12			15 %
Isquiotibial	1			1.5 %
Grácilis	2			3 %
Cuádriceps	16			20.0%
Cara posterior	12	Semimembranoso	6	6.4 %
		Biceps	6	6.4 %
Gemelos	32			40.0 %
Peroneos/tibiales	6			6.2 %

II.- Patología tendinosa, con un total de 141 casos patológicos y un total de 282 exploraciones totales realizadas.

Rotuliano	33		23.40 %
Aquiles	53		37.58 %
Cuádriceps	6		4.25 %
Bíceps femoral	7		4.97 %
Pata de ganso	6		4.25 %
Cadera	5		3.55 %
Tibiales	5		3.55 %
Peroneos	6		4.25 %
Ext. de los dedos	11		7.80 %
Flex. De los dedos	9		6.40 %

III.- Patología en nervio, con un total de 15 casos patológicos y un total de 30 exploraciones realizadas.

IV.- Un grupo denominado Miscelanea, con un total de 12 casos patológicos y 24 exploraciones realizadas.

Lipoma	8
Hematoma	1
Lago venoso	1
Absceso subcutáneo	1
Ganglio	1

V.- Patología de la cadera, la menos solicitada, con un total de 10 casos patológicos y 20 exploraciones realizadas.

VI.- Patología de la rodilla con 69 casos patológicos y 138 exploraciones realizadas.

Meniscos	18
Ligamentos	14
Hueco Poplíteo	37

VII.- Patología de tobillo y pie, con un total de 57 casos patológicos y 114 exploraciones realizadas.

Ligamento peroneo astragalino anterior.	18
Ligamento peroneo calcáneo	2
Engrosamiento capsular	2
Tendón peroneo	3
Fascitis plantar	22
Quiste sinovial	8
Quiste cortical	1
Tendones extensores	3

EL ECOGRAFO

En este estudio se ha utilizado en todos los casos un equipo de la marca Siemens, modelo Sonoline Prima LC.

Utiliza un sistema de imágenes por ultrasonidos con conexión de transductores lineales y convexos en un rango de frecuencias entre 3.5 y 7.5 megahertzios. Sus modos de presentación de imagen son B, M y A y sus combinaciones. El tamaño del campo de profundidad va de 3 cm a 24 cm en pasos de 1 cm.

El sistema incorpora un extenso paquete de medidas y cálculos.

Incorpora asimismo un monitor de alta resolución y la posibilidad de conectar simultáneamente dos transductores. Un sistema de documentación integrado con vídeo impresora de papel.

El aparato presenta un rango dinámico de hasta 66 Db y 256 niveles de grises. Un convertidor de señal con capacidad de presentar imágenes con una apertura de ángulo de 355 grados.

Zoom en tiempo real y en imagen congelada en modo B, B+B y 2B. Programa de pre y post procesado de la imagen y inversión de la imagen derecha- izquierda así como rotación de la misma.

La sonda exploratoria es de tipo lineal con la posibilidad de ser utilizada con dos frecuencias distintas que son 5.0 y 7.5 Mhz.

La impresora, Sony, nos da múltiples funciones en lo que respecta al tamaño y a la intensidad y brillo de los colores. Presenta el efecto zoom con 25 y 50 % de amplificación.

Añade una visión panorámica de la zona seleccionada.

Utilizamos papel de alta densidad adecuado para esta impresora (UPP-110HD Sony).

METODOS. TECNICA DE EXPLORACIÓN.

Comenzamos en todos los casos con un primer abordaje del paciente y una breve historia clínica en la que centramos el problema y la dolencia.

La edad, el sexo y si realiza actividad deportiva son datos de interés en la ecografía que vamos a realizar.

Seguidamente una exploración de la zona afecta con una cuidadosa inspección y palpación nos permite detectar asimetrías o irregularidades en el aparato locomotor. Comprobamos la movilidad comparándola con el lado sano con la idea de orientar la posterior exploración dinámica que vamos a realizar.

La palpación nos facilitara la localización de masas y de los puntos dolorosos, datos de gran relevancia en la exploración ecográfica, que algunos autores llaman palpación ecográfica. La posibilidad de ir directamente al punto de máximo dolor no la debemos despreciar nunca.

En el caso de que el enfermo posea estudio radiológico de la zona lo valoramos antes de pasar a la ecografía.

Hemos utilizado en este trabajo sondas lineales de 5.0 Mhz y 7.5 Mhz.

Utilizamos siempre abundante gel para facilitar la conducción del sonido.

Músculo.

En la exploración de los grupos musculares, situamos al paciente en posición cómoda para la misma. Para la cara anterior del muslo utilizamos el decúbito supino, así como para la de los músculos de la cara interna, en los que colocamos la cadera en separación.

En la cara posterior colocamos al paciente en decúbito prono y procuramos que los grupos musculares estén en posición neutra.

Siempre cubrimos con abundante gel la zona a explorar para mejorar la transmisión del sonido. De no utilizar este producto, las estructuras superficiales no se aprecian bien y puede dar lugar a errores diagnósticos.

Realizamos la exploración en las dos proyecciones básicas ecográficas. Longitudinal y transversal. Con ello obtenemos una imagen completa del músculo a estudiar.

Comenzamos estudiando el punto de máximo dolor para completar el estudio de todo el músculo afecto hasta llegar a su inserción y de los músculos de la zona.

Seguidamente hacemos el estudio contralateral para comparar las estructuras y las condiciones de transmisión del sonido. Con este estudio del lado sano podemos detectar pequeñas anomalías que de otra manera hubieran pasado desapercibidas por su escasa entidad.

Tras esta exploración hacemos el estudio dinámico, que se compondrá de una fase de contracción y una de movilidad real.

De esta manera tratamos de observar el músculo en localización, origen inserción y función.

Tendón.

La técnica en el tendón debe ser depurada para conseguir evitar el fenómeno de la Anisotropía. Si el haz sónico no es totalmente perpendicular a las fibras del tendón, no podremos evaluarlo correctamente.

Realizaremos asimismo el estudio en longitudinal y transversal.

Realizamos después el contralateral y el estudio dinámico.

Valoramos, según el tipo de tendón, su estructura externa, ya sea peritendón o vaina sinovial.

En el tendón empezamos casi en todos los casos en posición transversal para identificarlo con sus relaciones, para pasar luego a la visión longitudinal en la que podremos ver las fibras del mismo. Aquí es donde debemos ser cuidadosos con la posición del transductor que debe estar totalmente perpendicular a la zona a explorar.

Visualizado en fase estática, pasaremos a la dinámica para ver como se comporta en su relación con el músculo del que depende y valoraremos la unión músculo-tendinosa, zona crucial en la patología que nos atañe.

Como punto final, veremos la inserción y la unión con el hueso.

Cadera.

Comenzamos la exploración colocando al paciente en decúbito supino para valorar la cara anterior. Realizamos este inicio con la extremidad en extensión, o con la mínima flexión posible, y en posición neutra.

Vemos la cápsula articular como una línea paralela al cuello femoral. Vemos el ligamento ileo femoral que se encuentra junto al cuello del fémur.

Se estudian ambas caderas y en el caso de que exista una diferencia de mas de 2 mm entre ambas, valoramos la presencia de líquido. Si este líquido es anecóico, podemos descartar que éste sea de origen séptico.

Si la cápsula articular esta engrosada la valoramos como una reacción inflamatoria. La línea ósea del cuello femoral debe de ser asimismo estudiada.

Tras la cara anterior situamos al paciente en decúbito lateral y exploramos la región del trocanter mayor donde buscamos principalmente una bursitis de la inserción de dicha zona.

La exploración de la cadera en el adulto la limitamos a la cara anterior y lateral externa.

Rodilla.

Hacemos el examen de la rodilla de modo secuencial y con un protocolo uniforme, siguiendo la escuela de Van Holsbeeck ().

- 1.- Tendón del cuádriceps.
- 2.- Bolsa suprapatelar.
- 3.- Músculos del cuádriceps.
- 4.- Rótula. Tendón rotuliano. Bolsas perirotulianas.

- 5.- Ligamento lateral medial.
- 6.- Menisco interno.
- 7.- Ligamento lateral externo.
- 8.- Menisco externo.
- 9.- Tendón del biceps femoral.
- 10.- Cara posterior. Pata de ganso. Cuernos posteriores meniscales.
- 11.- Ligamento cruzado posterior.
- 12.- Cartílago articular.

Tendón del cuádriceps. La posición del paciente es importante. Nosotros lo colocamos sentado o tumbado en la camilla, con la rodilla en semiflexión.

Comenzamos la exploración con la visión longitudinal, en la línea media del eje longitudinal del fémur inmediatamente superior a la rótula. Debemos ver el borde de la rótula como marca ósea.

Deberemos ver a la izquierda de la pantalla el punto cefálico y a la derecha la porción superior de la rótula.

Vemos las fibras justo bajo el transductor y valoramos. 1º el propio tendón. 2º La unión músculo tendinosa. 3º La inserción del tendón en la rótula.

Este estudio se hace básicamente con un barrido longitudinal que abarque toda la extensión del tendón desde cara externa a interna.

Se insta al paciente a contraer el cuádriceps para ver la movilidad y las posibles imágenes laterales.

Es importante someter a la sonda a una mínima presión para no alterar las posibles colecciones líquidas que pudieran aparecer.

Giramos el transductor 90º y hacemos la exploración en transversal. Nos situamos perpendiculares al eje del fémur. La imagen del tendón se transforma en ovalada con una

superficie homogénea bajo la piel y el tejido celular subcutáneo. Ascendemos por el tendón desde el polo superior de la rótula hasta la unión músculo tendinosa.

Una vez valorada la zona de transición, y sin movernos de la zona pasamos a valorar la **Bolsa suprarotuliana**. Con la misma posición que en la vista del tendón colocamos la sonda en posición longitudinal. Vemos la bolsa que no suele ser mayor de 2 mm. Tratamos de valorar la sinovial y su grosor mediante compresión aplicada al transductor, lo cual nos permite ver además de la sinovial, la presencia o no de derrame.

Hacemos las oportunas mediciones de la bolsa y de la sinovial. Tratamos de ver cuerpos libres dentro de la bolsa y de existir estos, los documentamos debidamente.

Hacemos el estudio transversal como es de rigor para valorar la bolsa en su globalidad.

Tras esta primera fase, comprimimos manualmente la zona correspondiente al receso sinovial lateral para tratar de movilizar el líquido que pudiera existir en la articulación y que se está ocultando. En una articulación normal esta maniobra no llega a separar las dos capas de la bolsa.

Tras este estudio movemos la rodilla para verla en extensión total y en la flexión máxima posible.

Hacemos el estudio comparativo con la rodilla contralateral.

Completamos el estudio de esta zona con la exploración del cuádriceps en la que valoramos la unión músculo tendinosa en su globalidad y hacemos un rastreo en longitudinal y transversal de la musculatura.

Buscamos alteraciones de la normalidad en músculos y fascias.

Siempre completamos el estudio en transversal.

Como fase final de esta zona de la rodilla exploramos los retináculos laterales y el área de la rótula. Para la rótula colocamos el transductor sobre el polo superior óseo y en longitudinal, debemos ver la inserción del tendón del cuádriceps, la bolsa subcutánea y en el polo inferior el tendón rotuliano.

Tendón rotuliano. Mantenemos la misma posición de la rodilla en semiflexión para mantener el tendón en un tono adecuado. Comenzamos en longitudinal para tras este

estudio, hacer el estudio en transversal. En longitudinal vemos en la misma imagen todo el tendón desde el polo inferior de la rótula, hasta la inserción tibial. Tenemos que ser cuidadosos en la posición para evitar el efecto de anisotropía y para que podamos ver todo el tendón sin defecto de imagen. Al ser el tendón ancho abarcamos con el transductor para verlo en toda su extensión.

En la posición transversal, valoraremos el tendón en toda su longitud desde la rótula a la inserción tibial.

Mediremos el tendón en tres puntos de referencia. Unión rotuliana, unión tibial y en el punto medio, tanto en longitudinal, como en transversal.

Buscaremos las bolsas de la zona con especial interés la infrarotuliana superficial y profunda.

Valoraremos la grasa de Hoffa en el triángulo infratendinoso, que debe mantener su ecogenicidad que es inferior a la del tendón.

Ligamento lateral interno. El paciente en decúbito lateral o sentado con la pierna semiflexionada. La postura ha dependido de la movilidad del paciente. Es una estructura trilaminar que buscamos primero en transversal y luego en longitudinal. Es accesible a la exploración y si esta lesionado no plantea dudas.

Menisco interno, cuerno anterior. En la misma postura anterior, aparece como un triángulo hiperecogénico y homogéneo. Se puede explorar en longitudinal y en transversal.

Para completar el estudio de estas dos estructuras previas hacemos una movilidad de la articulación forzándola en valgo.

Valoramos la estructura trilaminar del ligamento y la localización y ecogenicidad del menisco a este nivel.

Ligamento lateral externo. Lo realizamos con la pierna extendida, aunque lo podemos realizar también con la pierna semiflexionada. En longitudinal localizamos los puntos de referencia en el cóndilo femoral y en la zona tibial. Buscamos la cabeza del peroné que es donde se va a insertar el ligamento. Este es de ecogenicidad variable puede aparecer

como hiperecogénico o como hipoecogénico. Es realmente una estructura difícil de evaluar en su normalidad y nos guiamos por signos indirectos para diagnosticar su rotura. Bajo el ligamento apreciamos el cuerno del menisco externo.

Desde este punto podemos explorar el **tendón del bíceps femoral** que forma una V de ángulo inferior en la cabeza del peroné y que sirve de referencia para la localización de ambos. Una vez localizado en longitudinal, giramos la sonda 90 ° para verlo en proyección transversal.

Vemos el **cuerno anterior del menisco externo** que precisa una posición de stress para tratar de ver la mayor cantidad de menisco posible. En el menisco valoramos fundamentalmente la homogeneidad y la cara externa del mismo para descartar lesiones de los ligamentos menisco femorales o tibiales y la posibilidad de ver un quiste meniscal.

Hueco poplíteo.

Colocamos al paciente en decúbito prono con la rodilla extendida. Exploramos la zona en transversal y longitudinal.

Desde la zona interna en longitudinal buscamos la interlinea articular y localizamos mas centralmente los vasos del hueco poplíteo.

Vemos el cóndilo femoral interno con su cartílago hipoecóico, el cuerno posterior meniscal interno valorando su estructura triangular y su ecogenicidad. Vemos la cara articular de la tibia y desde aquí pasamos a la cara externa en la que realizamos la misma sistemática. Estas zonas las vemos alternativamente en las dos proyecciones de exploración.

Valoramos tras estas estructuras la inserción de los gemelos y su posible relación con un quiste poplíteo. El gemelo interno y el semimembranoso se deben explorar con cuidado por ser una encrucijada clave de la zona en lo que respecta a la bolsa del semimembranoso.

Como clave final en la cara posterior ponemos la rodilla en hiperextensión y buscamos en la cara tibial media el ligamento cruzado posterior que se ve con claridad en su porción más posterior como hipoecóico por el efecto de anisotropía.

En lo que respecta al ligamento cruzado anterior no se trata de explorar, pues aunque algún autor dice verlo, esto no es posible en mi opinión. Nunca lo hemos visto.

Exploramos tras ello los tendones de la pata de ganso y el tendón del bíceps.

Tras ello el **ligamento colateral lateral**, de muy difícil visión. Localizamos el borde óseo del cóndilo femoral, la tibia y la cabeza del peroné. La estructura es hipoecogénica o anecogénica. De muy difícil valoración buscaremos los signos indirectos de rotura.

Finalizamos el estudio con la exploración del cartílago articular como punto de máxima visión colocando al paciente sentado con la rodilla en flexión máxima y el transductor en transversal. Medimos el grosor del cartílago sobre los cóndilos y en la zona intercondílea.

Con ello acabamos la exploración de la rodilla.

La musculatura de la región posterior y de la cara anterior de la pantorrilla se explora con la misma sistemática que ya hemos referido en el estudio general del músculo. Los tendones de estos grupos musculares, los veremos en la exploración del tobillo y pie.

Tobillo. Pie.

Los elementos objetivables en la exploración ecográfica del tobillo son fundamentalmente los siguientes: la articulación tibio-peronea-astragalina y sus ligamentos, el tendón de Aquiles y sus bolsas peritendinosas, los tendones de los músculos cuyo origen se encuentra en la pierna y su inserción en el pie y las superficies óseas del complejo tibio peroneo astragalino calcáneo.

Comenzamos la exploración por la articulación **tibio – peronea – astragalina**, valorando el receso capsular anterior, parte de los ligamentos laterales, concretamente los peroneo astragalinos y el ligamento anterior.

Colocamos el pie en flexión plantar forzada y en el estudio dinámico lo giramos hacia cara interna o externa según el ligamento que estemos estudiando.

Comenzamos el estudio en longitudinal sin dejar de explorar en transversal.

En la cara externa vemos el **ligamento peroneo astragalino** anterior en longitudinal.

Nos fijamos en la marca ósea del perone y en su inserción calcánea. Tratamos de ver patología articular si la hubiere. Con el peroneo astragalino posterior hacemos el mismo tipo de exploración.

El ligamento **peroneo calcáneo** lo exploramos junto con los tendones de los peroneos por la íntima relación que tienen.

El **ligamento tibio peroneo** anterior, situado entre la tibia y el perone se explora primero en longitudinal y luego en transversal. Es de difícil visualización pero en caso de verlo correctamente lo medimos.

Seguidamente colocamos al paciente en decúbito prono con el pie y el tobillo en posición neutra y exploramos el tendón de Aquiles. A la vez que exploramos el tendón valoramos las bursas retrocalcáneas, superficial y profunda, la grasa de Kaggar y la cara posterior tibial o tercer maleolo.

En el tendón comenzamos en longitudinal viendo toda su extensión, valorando el epitendón y el patrón fibrilar intratendinoso. Medimos el tendón comparandolo con el contralateral y vemos la zona de inserción calcánea. Vemos la unión músculo tendinosa y el territorio del soleo. Pasamos a la proyección transversal que en este caso es definitoria. Volvemos sobre los pasos dados desde la inserción calcánea hasta la unión músculo tendinosa.

Es muy importante hacer bien esta fase con abundante gel y la sonda suspendida para no modificar la eco anatomía.

Siempre hacemos un barrido de la musculatura posterior dependiente del Aquiles tanto en longitudinal como en transversal.

Vemos a la vez la grasa de Kaggar y la estructura de las bolsas así como la superficie ósea del maleolo tibial.

Seguimos con el estudio de los músculos que cruzan la articulación del tobillo por su cara anterior, en el compartimento anterior de la pierna. Lo hacemos de dentro a fuera en el

siguiente orden: tibial anterior, extensor del dedo gordo del pie y extensor largo de los dedos.

Buscamos el tendón desde el tobillo hasta su inserción, en el caso del tibial anterior en la primera cuña y la base del primer metatarsiano. Lo mismo hacemos en los extensores de los dedos del pie. Exploramos en longitudinal y transversal en la cara anterior del tobillo.

A continuación exploramos los tendones que cruzan la articulación del tobillo por la cara externa en el compartimento lateral de la pierna, exploración que hacemos de delante a atrás. Vemos el peroneo corto y el peroneo largo.

Comenzamos en longitudinal sobre retromaleolo peroneo y lo seguimos hasta, en el peroneo corto el 5º metatarsiano, no siendo posible seguir el largo por su trayecto hacia la base externa del primer metatarsiano. El estudio transversal tiene marcado interés pues en la zona inframaleolar estudiamos el tendón y el ligamento peroneo calcáneo que habíamos obviado en su momento.

Los tendones que cruzan la articulación por dentro los exploramos de delante a atrás: tibial posterior, flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo.

Cada tendón de esta zona tiene su propia sinovial que exploramos independientes.

Respecto al pie, la sistemática es muy poco clara y no existe uniformidad de criterio.

Lo primero que valoramos es la grasa subcutánea plantar. La fascia plantar, las distintas bolsas los tendones flexores, los tendones extensores y la superficie ósea junto con las articulaciones.

En la fascia plantar comenzamos con el paciente en decúbito prono y en posición neutra.

En longitudinal valoramos la fascia desde su inserción en calcáneo hasta los dedos.

Pasamos al estudio en transversal con la misma sistemática.

Valoramos la bolsas si estuvieran agrandadas y pasamos a los tendones. Primero exploramos los flexores y luego los extensores.

Buscamos en la zona interdigital la estructura de los nervios plantares en transversal y luego en longitudinal en el caso que queramos descartar un neuroma de Morton.

PARAMETROS BASICOS DE EXPLORACION.

- Historia clínica.
- Exploración.
- Valoración de pruebas complementarias.
- Proyecciones siempre en longitudinal y transversal.
- Sonda lineal. Frecuencia 5.0 y 7.5 Mhz.
- Siempre estudio dinámico. Siempre estudio contralateral.

En los músculos comenzamos por el punto de máximo dolor.

Cadera.

1. Cara anterior.
2. Ileo-psoas.
3. Cápsula. Ligamento ileo femoral.
4. Valoración de líquido.
5. Trocanter mayor

Rodilla.

1. Tendón del cuádriceps.
2. Bolsa suprapatelar.
3. Músculo cuádriceps.
4. Rótula.
5. Tendón rotuliano.
6. Bolsa prerotuliana.
7. Ligamento colateral medial.
8. Menisco interno.
9. Ligamento colateral lateral.
10. Menisco externo.

11. Biceps femoral.
12. Cara posterior.
13. Ligamento cruzado posterior.
14. Cartílago.

Tobillo.

1. Receso anterior. Cápsula. Articulación tibio peronea.
2. Ligamento peroneo astragalino.
3. Ligamento tibio peroneo anterior.
4. Ligamento tibio astragalino.
5. Tendón de Aquiles. Grasa de Kagger.
6. Tibial anterior.
7. Extensor del dedo gordo del pie.
8. Extensor largo de los dedos.
9. Peroneos. Corto y largo.
10. Ligamento peroneo calcáneo.
11. Tibial posterior.
12. Flexor largo de los dedos.
13. Flexor largo del dedo gordo.

Pie.

1. Grasa subcutánea plantar.
2. Fascia plantar.
3. Tendones flexores.
4. Tendones extensores.
5. Bolsas.
6. Articulaciones.
7. Nervios plantares.

FOTOS DE MATERIAL Y METODOS



Foto 1.- Ecografo utilizado en este trabajo. Marca SIEMENS, modelo Prima. Va equipado con una sonda lineal multifrecuencia 5.0 – 7.5 Mhz. Visión frontal.



Foto 2.- Sondas utilizadas en este trabajo. La sonda de la izquierda es la que aporta el equipo de base. La segunda sonda ha sido añadida por su menor longitud.

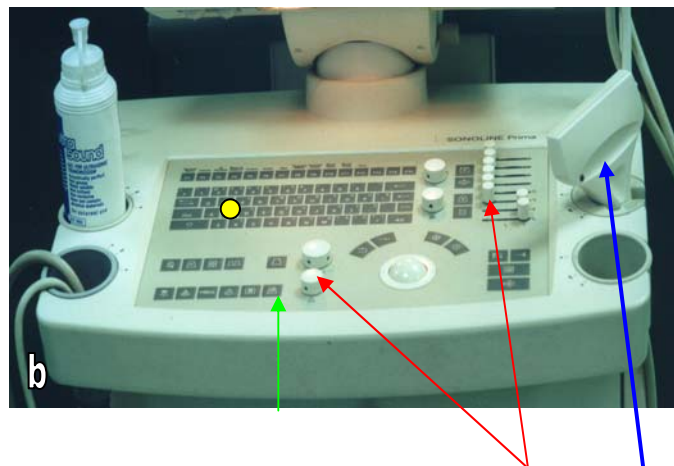


Foto 3.a.- Impresora utilizada, marca Sony. Va incorporada al ecógrafo.

Foto 3.b.- Teclado del ecógrafo utilizado (amarillo). Sonda lineal (azul). Ganancia (rojo). Efecto zoom (verde).



Foto 4.a.- Imagen de la posición longitudinal en la exploración muscular del cuádriceps.

Foto 4.b.- Misma imagen en transversal.



Foto 5.a.- Posición de la sonda para explorar el tendón del cuádriceps y la bolsa suprarotuliana profunda en longitudinal.



Foto 5.b.- Posición para el estudio anterior en transversal.

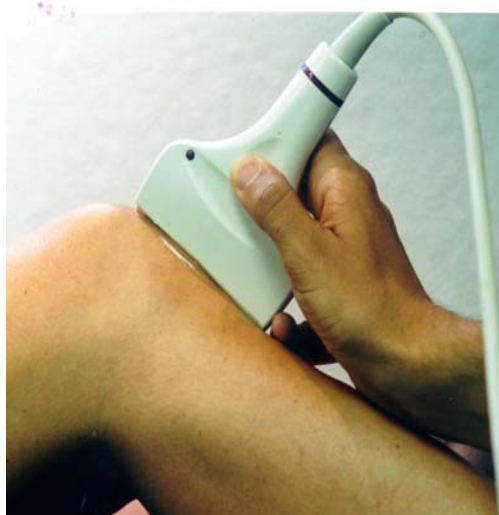


Foto 6.a.- Posición para el estudio del tendón Rotuliano en longitudinal.



Foto 6.b.- Posición para el estudio del tendón Rotuliano en transversal.

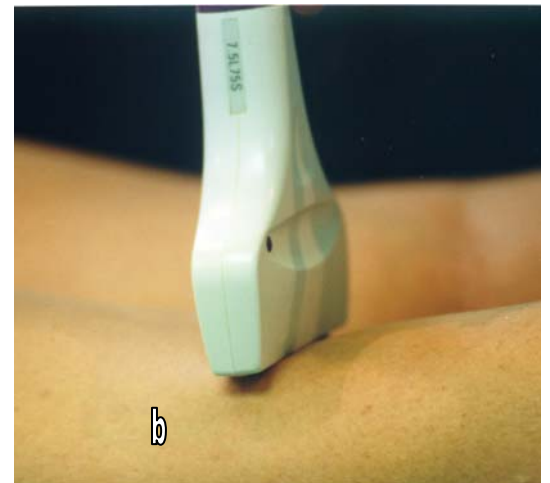
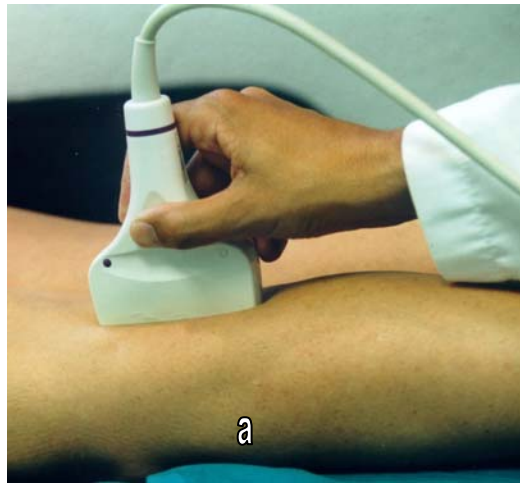


Foto 7.a.- Estudio de la cara posterior de la rodilla en longitudinal.

Foto 7.b.- Estudio en transversal.

Desde esta zona podemos estudiar la cara posterior de la rodilla. Gemelos, cruzado posterior, cuernos posteriores meniscales y tendones del bíceps y de la pata de ganso.

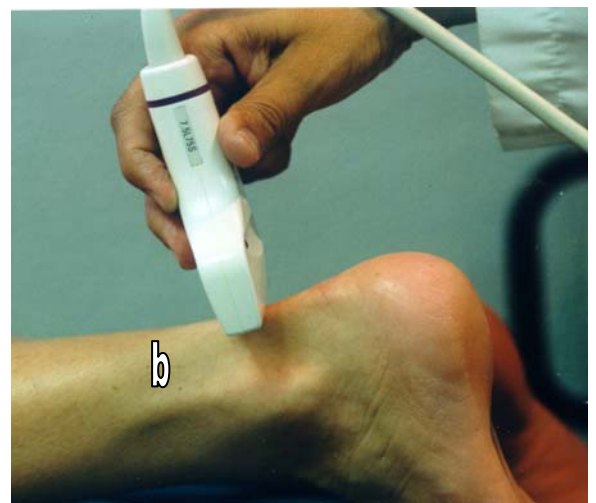


Foto 8.a.- Estudio en longitudinal del tendón de Aquiles.

Foto 8.b.- Estudio transversal.



Foto 9.- Estudio longitudinal del tobillo, cara anterior. Podemos apreciar alteraciones en la articulación del tobillo y en los tendones de la cara anterior.



Foto 10.- Estudio en transversal.



Foto 11.- Posición de explorar el ligamento peroneo astragalino anterior.



Foto 12.- Exploración en longitudinal de los tendones peroneos en su cara posterior.



Foto 13.- Posición transversal de exploración retromaleolar para ver los peroneos. Seguimos el trayecto transversal a los tendones girando el transductor.



Foto 14.- Exploración del tibial posterior en longitudinal.



Foto 15.- Posición del transductor para explorar la base del pie en transversal. Utilizamos esta proyección para diagnosticar el Neuroma de Morton.



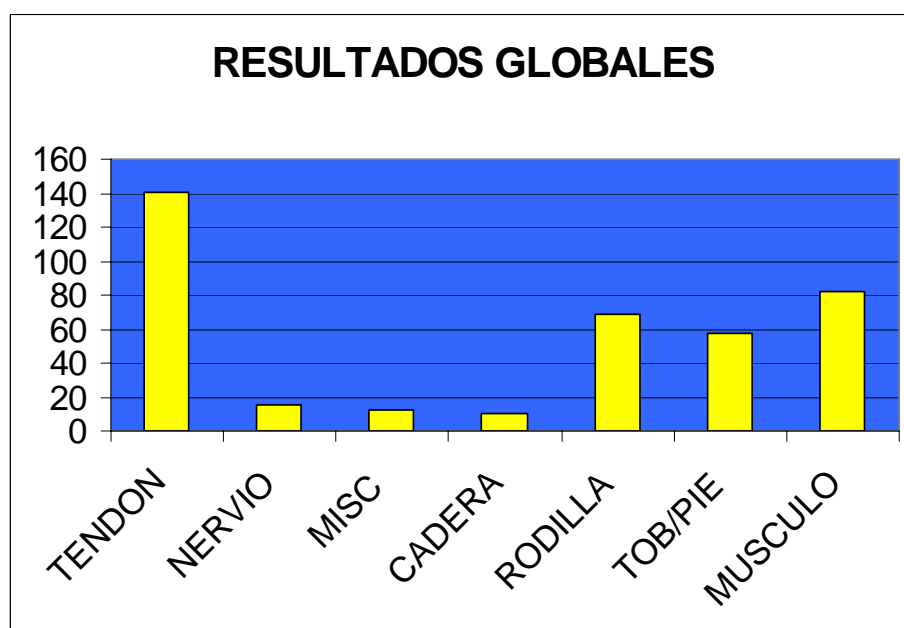
Foto 16.- Exploración de la fascia plantar en longitudinal porción de inserción en calcáneo.

Foto 17.- Exploración de la fascia en su porción media – distal, longitudinal.

RESULTADOS.

Sobre un total de **386** pacientes explorados (100%) en los que sistemáticamente se valoro comparativamente el lado contrario, hemos obtenido los siguientes datos.

I. Patología muscular.	82 casos	(21.24%)
II. Patología tendinosa.	141 casos	(36.54%)
III. Patología en nervio.	15 casos	(3.88%)
IV. Miscelanea.	12 casos	(3.11%)
V. Cadera.	10 casos	(2.59%)
VI. Rodilla.	69 casos	(17.88%)
VII. Tobillo/Pie.	57 casos	(14.77%)



Los resultados se han ordenado por la estructura a la que pertenecen en primer lugar, y por la articulación de la que dependen cuando no están incluidos en los grupos generales.

Cuando hemos visto un caso con pluripatología ha sido incluido en el grupo de lesión más relevante.

Hemos valorado factores generales como la edad y el sexo.

Ciframos en todos los grupos el mecanismo de producción y/o el origen de la enfermedad, así como el estudio comparativo de la clínica unida a la exploración.

La ecografía se ha valorado independiente al proceso, haciendo una correlación con la clínica y con la evolución del proceso.

Se han valorado las pruebas complementarias de cada caso y la necesidad o no de otras mas sofisticadas para llegar a un diagnóstico correcto.

Por último hemos cuantificado los distintos tipos de tratamiento que se han realizado.

MUSCULO.

Imagen ecográfica.

En el músculo, que ha sido una de las áreas mas exploradas. Hemos obtenido por un lado la imagen del músculo normal, y por otro las distintas patologías.

Utilizando siempre sonda lineal, hemos comprobado que la imagen que obtenemos depende poco del ángulo de incidencia, como esta citado en la introducción (30).

En todos los músculos estudiados la imagen obtenida es idéntica en su estructura interna, de forma que es difícil diferenciar un músculo de otro si no tenemos la referencia anatómica.

El plano superficial corresponde al tejido celular subcutáneo. Cuando el grosor de este plano es muy grande, se puede alterar la percepción de los planos internos y distorsionar la imagen del músculo.

Diferenciamos claramente las dos proyecciones que hemos realizado y que son las clásicas en la exploración con ultrasonidos.

Longitudinal y transversal.

En el músculo normal, en Longitudinal observamos el patrón ecográfico más típico. Fibras de bandas paralelas con respuesta ecogénica distinta rodeadas de una cubierta que corresponde al perimio y que ecogenicamente es más nítida.

Esta cubierta se aprecia marcadamente hiperecótica, bien definida y en íntimo contacto con la estructura muscular y los territorios vecinos. Rodea completamente al músculo. Si aplicamos el efecto amplificador vemos que esta formada por un conjunto de septos. Las fibras musculares presentan una estructura definida de forma muy gráfica como de “pluma de ave”. Con una imagen lineal hiperecótica central o lateral, aparecen en forma de líneas confluyentes dos tipos de estructuras que se alternan como hiperecóticas, correspondientes a la grasa del músculo y a los tractos fibroadiposos, mientras que las hipoecóticas son la manifestación de las fibras musculares.

Esta alternancia nos hace percibir los distintos aspectos de la “pluma de ave”, según exista mayor patrón graso o celular.

En Transversal, vemos la estructura muscular con la única similitud del perimio hiperecótico que rodea al músculo. En el interior apreciamos un cambio sustancial de la imagen con un punteado hiperecótico con zonas hipoecóticas a su alrededor. Esto configura una imagen denominada como de “cielo estrellado”. Los puntos hiperecóticos se corresponden con los septos fibroadiposos y las zonas hipoecóticas con la estructura celular muscular.

En el músculo normal al hacer la exploración dinámica apreciamos que la zona hipoecótica aumenta de tamaño. Esta misma imagen es la que apreciamos cuando exploramos el músculo de un deportista en reposo. Podemos simular este aspecto de músculo hiperecótico en reposo si lo sometemos a un ejercicio previo.

En el campo de la imagen patológica que hemos apreciado vemos la multitud de áreas alteradas, que nos han dado las típicas imágenes de la multiplicidad de las patologías.

En las distensiones, no hemos apreciado cambios en el estudio ecográfico informando el mismo como normal. El mecanismo que ha producido esta alteración, de carácter eminentemente clínico, ha sido traumático en todos los casos, con lo cual hemos catalogado a éstos como una elongación muscular por la sintomatología que presentaban, siempre dolor e impotencia funcional leve, y la ausencia de elementos patológicos en la ecografía.

Solo en uno de los casos con clínica de dolor y ecografía negativa apareció un hematoma subcutáneo.

Las roturas musculares, que en los estudios de imagen son muy variadas las hemos dividido en cuatro grupos. Pequeñas, de hasta 10 mm, medianas hasta 20 mm, grandes de mas de 20 mm y roturas completas.

Todas las roturas presentan un patrón ecográfico común que es la presencia de hematoma. Estos hematomas varían su respuesta a los ultrasonidos con el paso del tiempo, pasando de ser hiperecoicos a hipoecoicos en las diferentes fases de evolución de los mismos.

Se ve un patrón hipoecoico, con discontinuidad de las fibras musculares. El patrón fibrilar se pierde y se distorsiona la respuesta al eco, de manera que podemos delimitar la zona de lesión. En la fase dinámica de la exploración, en contracción, vemos como la zona hipoecoica o el hematoma, aumenta la magnitud de la rotura. Esta exploración dinámica nos diferencia al simple coágulo, de la rotura de fibras, que en las roturas grandes nos ha permitido hacer el diagnóstico diferencial entre el tejido muscular y el coágulo que se produce dentro del hematoma.

Hemos visto dos roturas completas musculares en la que esta posibilidad de contracción nos ha posibilitado medir la separación de los extremos y la rotura completa que se había producido.

En las roturas de menos de 10 mm no existen grandes alteraciones histológicas y es muy difícil detectarlas en las primeras 24 horas. Pasadas 48 horas se detectan perfectamente como un espacio anecoico con zonas hipoecoicas.

En las roturas medianas la imagen que obtenemos es similar con una zona hipoecoica con discontinuidad de la fibra muscular. La contracción, nos permitirá ver la separación entre las fibras. Si el paciente presenta una rotura completa, la separación es tan patente que desde el primer momento se ve la rotura. Además en la estructura muscular vemos la depresión que produce la falta de músculo.

En la exploración dinámica es donde se demuestra esa separación completa, pudiendo ver un gran hematoma y los signos de “badajo de campana” que es una imagen de “resto muscular”. En la proyección transversal aparece una imagen alrededor de los restos, que configuran un aspecto de “diana”.

La expresión final la apreciamos con la imagen en movimiento, que nos permite ver como flotan los restos de la rotura en el hematoma. Uno de los casos que pudimos apreciar presentaba esta imagen de tejido “nadando” en el hematoma.

En la patología crónica hemos recogido cuatro casos de miositis osificante, todos ellos precedidos de un gran hematoma y con una rotura muscular amplia. Esta es como hemos visto (42) la etiología mas frecuente. La imagen en estos casos presenta zonas hiperecoicas con presencia de sombra acústica posterior. En nuestra casuística las zonas calcificadas no eran visibles con radiología simple con lo que este fue el primer diagnóstico de imagen que se realizó. El patrón inicial de la miositis no es cálcico, y ecográficamente se aprecia como una zona hipoecoica en partes blandas y de escasa definición. La lesión madura en 5 ó 6 meses que es cuando se manifiesta con todo su esplendor.

No hemos comprobado ningún caso de Síndrome compartimental y aunque tuvimos uno, tipificado como Rabdomiolisis, no apreciamos alteraciones ecográficas reseñables en el estudio convencional ni en el de Doppler color.

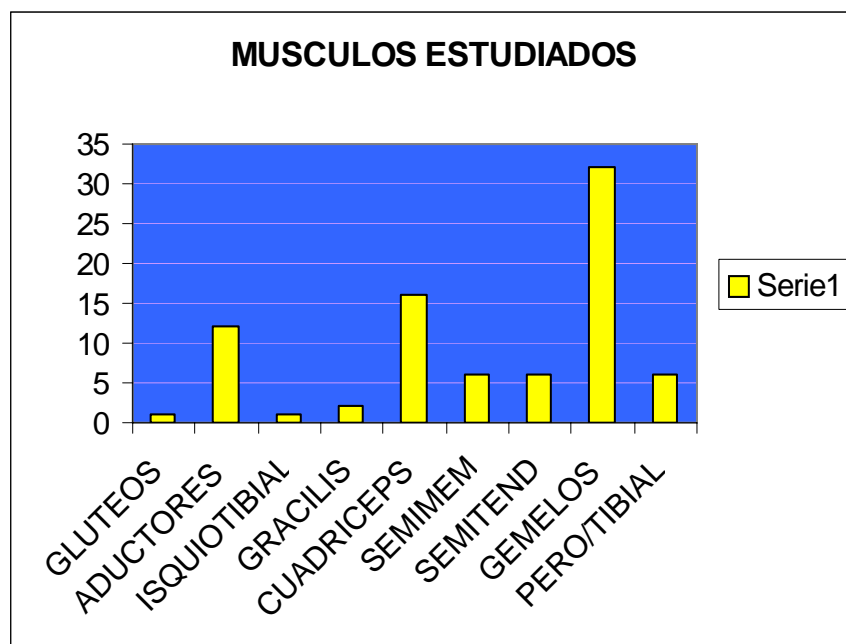
La rotura fascial ha sido de carácter traumático en los cinco casos que hemos observado, apareciendo en todos ellos un hematoma subfascial disecante con la típica imagen hipoecoica lineal extensa que dibuja el músculo de manera que define la aponeurosis hiperecoica y debajo de ella una zona hipoecoica con zonas anecoicas. Es difícil apreciar la rotura de la misma salvo en casos de una gran rotura. En este caso apreciaremos la rotura y una hernia muscular que se aprecia perfectamente en la fase dinámica de la exploración. Solo hemos detectado el punto de rotura como tal en un caso de una rotura pequeña en la que se veía claramente la imagen de separación fascial.

Se han estudiado un total de **82 casos**.

La **edad** de los pacientes ha tenido unos márgenes amplios desde 11 a 70 años con una mayor incidencia entre 30 y 60 años.

La distribución por **sexo** ha correspondido a 27 mujeres y 56 hombres. Ha correspondido a los siguientes **grupos musculares**.

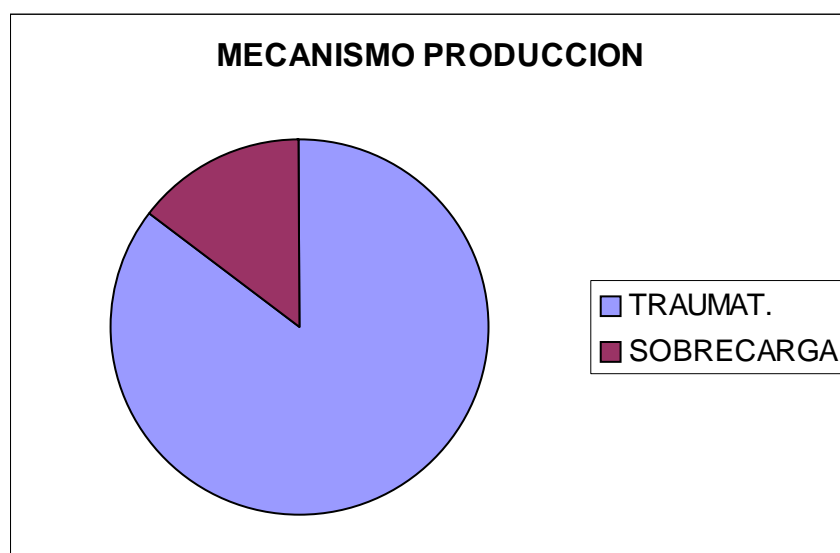
Gluteos	1			1.5%
Adductores	12			15 %
Isquiotibial	1			1.5 %
Grácilis	2			3 %
Cuádriceps	16			20.0%
Cara posterior	12	Semimembranoso	6	6.4 %
		Biceps	6	6.4 %
Gemelos	32			40.0 %
Peroneos/tibiales	6			6.2 %



El mecanismo de producción fue.

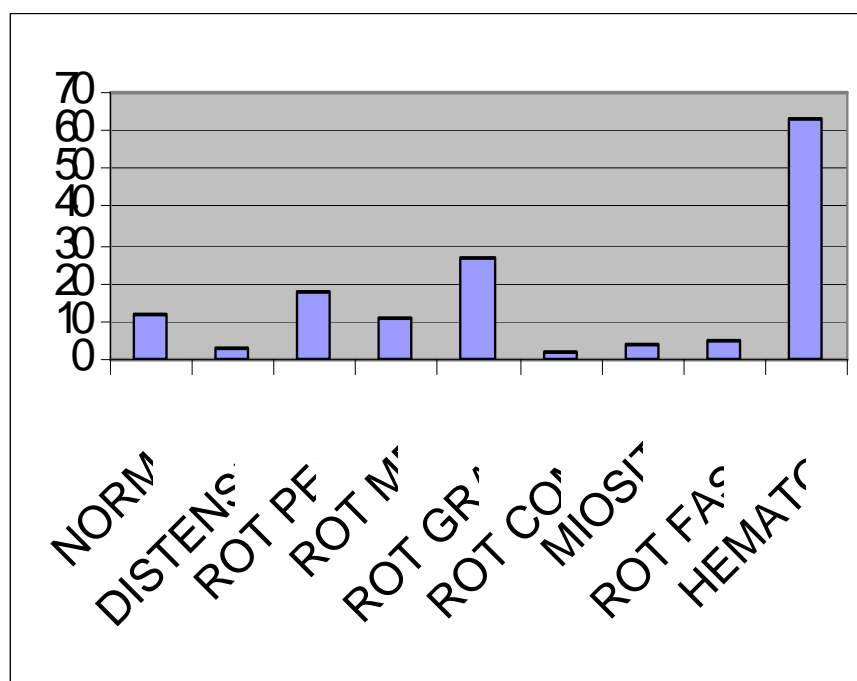
Traumático 70

Sobrecarga 12



Los **informes** de nuestras ecografías fueron:

Normal	12	14.6 %
Distensión	3	3.6 %
Rotura pequeña	18	21.9 %
Rotura mediana	11	13.4 %
Rotura grande	27	39.9 %
Rotura completa	2	2.4 %
Miositis osificante	4	4.8 %
Rotura fascial	5	6.0 %
Hematoma	63	76.8 %



Calculamos la **sensibilidad** de la ecografía en el músculo.

Personas con la enfermedad descubiertas por la prueba. 70

Total de personas estudiadas con la enfermedad 82

Sensibilidad obtenida

85.36 %.

TENDON

Imagen ecográfica.

En el tendón hemos utilizado en todos los casos una sonda lineal.

Las frecuencias utilizadas han sido siempre 5.0 y 7.5 Mhz.

Hemos tratado de evitar el fenómeno de Anisotropía en los tendones, aunque hemos utilizado este efecto para confirmar y detectar tendones de difícil identificación con los tejidos circundantes.

Hemos comenzado la exploración siempre en longitudinal para luego hacer el estudio transversal. Siempre se han estudiado las dos proyecciones.

Los tendones están compuestos por fibras paralelas, rodeados de una cubierta que es la vaina tendinosa o el epitendón.

Los tendones normales son homogéneos y tienen una respuesta al eco muy intensa. Se aprecian marcadamente ecoicos con un patrón fibrilar en su interior que los hace característicos. Estas fibras colágenas están interconectadas y cuando hacemos el estudio en longitudinal se comprueba su estructura paralela e hiperecoica. Entre las fibras se aprecian unas pequeñas zonas hipoecoicas que definen claramente el patrón fibrilar.

El estudio transversal, nos aporta una imagen redondeada/ovoidea, dependiendo del tendón que exploremos, de carácter hiperecoico con un punteado que corresponde al patrón fibrilar.

Esta estructura se mantiene en todos los tendones.

El siguiente punto de interés y donde se centra la mayor parte de la patología es en la cubierta tendinosa.

Los tendones con vaina tendinosa se identifican claramente la cubierta como un halo hipoecoico que rodea al tendón, y que en condiciones de normalidad no debe superar

los dos milímetros. La superficie interna de la vaina es lisa, revestida de sinovial. La vaina en su cara externa se ve marcadamente hiperecoica con lo que en los casos de tendinitis el diagnóstico es fácil por la delimitación que marca el líquido, hipoeico, entre dos estructuras hiperecoicas.

Los tendones sin vaina están rodeados de tejido conectivo que forma el peritendón. El tendón de Aquiles es el que más frecuencia ha tenido en nuestra casuística y si bien en longitudinal se aprecia perfectamente no es tan clara la definición en transversal. Estos tendones están acompañados de bolsas en los puntos de máximo rozamiento, que en situaciones normales no apreciamos y que son causa de muchos procesos dolorosos alrededor del tendón.

El punto de inserción aparece hipoeico en la mayoría de los tendones conformando el área de entesis. Esta imagen se modifica con la utilización de sondas de mayor resolución y menor longitud, y lo atribuimos al fenómeno de anisotropía en el punto en que la fibra tendinosa cambia su dirección y se introduce en el periostio.

En las imágenes correspondientes a la patología tendinosa, las tendinitis ocuparon el 41.84 % de las observadas. Las imágenes que hemos obtenido corresponden a todo tipo de tendones de la extremidad inferior.

En los que presentan vaina tendinosa vemos dos tipos de alteración. El engrosamiento tendinoso y la desestructuración fibrilar en el tendón, en la cual perdemos la morfología tendinosa que se convierte en fusiforme y a la vez se pierde el patrón fibrilar intratendinoso.

Por otro lado vemos la patología de la vaina sinovial que marca el tendón y la capa más externa de la misma dejando una zona hipoeicoica entre dos hiperecoicas, una de ellas redondeada/ovalada que corresponde al tendón.

Desde el momento que la cantidad de líquido es mayor de 2 mm consideramos que el tendón presenta una sinovitis y por lo tanto es patológico.

En nuestra experiencia, hemos modificado la exploración en los tendones con sinovial en lo que respecta al orden de las proyecciones, pues nos ha resultado más fácil el inicio en la proyección transversal en los tendones con vaina sinovial.

En los tendones sin vaina como el Tendón de Aquiles y el rotuliano (60.98%), la exploración es más cómoda si comenzamos en longitudinal.

Hemos tenido un caso de tendinitis del Aquiles secundaria a cirugía por intolerancia del material de sutura. Este caso presentaba unido a la típica imagen fusiforme de las tendinitis del Aquiles un conjunto de imágenes que se detectaban como cuerpos extraños intratendinosos y en la parte más externa del peritendón, que daban una marcada sombra acústica y una reacción inflamatoria intensa.

Las roturas tendinosas, las hemos dividido en parciales o incompletas (7.10%), completas (1.42 %) y de la unión músculo- tendinosa (0.70%).

Las roturas tendinosas parciales son fáciles de diagnosticar. La historia clínica y la exploración nos orientan el diagnóstico, así como el mecanismo de producción. Aparece una separación y una pérdida de continuidad del patrón fibrilar con líquido entre los dos puntos.

En las roturas completas aparece también una invasión de la grasa y los tejidos circundantes como es el caso del tendón de Aquiles y el tendón rotuliano.

En los dos casos de rotura completa que recogemos, este patrón era claro y la separación de los cabos se podía medir. Nos aparecía la duda de si la rotura era completa, o quedaban fibras en la parte mas profunda del tendón de Aquiles, por la aparición de un patrón fibrilar atípico que se movía con el tendón. Dimos como completas las roturas y comprobamos nuestro diagnóstico en la cirugía posterior. Comprobamos que la rotura era completa y que ese patrón fibrilar era el resultado en

ambos casos de una organización fibrilar mezclada con el hematoma, posiblemente debido al retraso de la realización de la prueba (más de 24 H).

En las roturas parciales la ecografía ha colaborado activamente en el estudio del paciente y hemos valorado con gran atención las áreas de hipoecogenicidad por el temor de confundirlas con una zona de anisotropía.

Hemos tenido un solo caso de rotura en la unión músculo- tendinosa en la que la unión aparecía con un gran hematoma y se perdía el aspecto muscular con una retracción parcial del mismo y el tendón presentaba una hipoecogenicidad intensa.

Hemos visto 51 casos de clara bursitis con un aumento de la bolsa en volumen y con un contenido anecóico.

En estos casos la cápsula de la bolsa permanece con su grosor habitual y es la forma que tenemos de diferenciar la fase aguda de la crónica en la que la pared está engrosada. Las bolsas más típicas son la suprarotuliana, infrarotuliana profunda y retrocalcánea.

Con ecografía podemos detectar mínimas cantidades de líquido en las bolsas. El aspecto es hipoecoico y dependiendo de la cronicidad de la patología, debemos buscar cuerpos libres en su interior.

Hemos tenido un total de cincuenta y un casos de bursitis. En la rodilla 26 casos y en el tobillo/pie 25.

Hemos detectado tres casos de defecto de inserción del tendón rotuliano manifestadas como enfermedad de Osgood Schlatter.

En estos casos el diagnóstico es fácil por la alteración de la imagen del borde de inserción del tendón en su inserción tibial. Se acompaña de un aumento de la

anisotropía que hace parecer un pequeño arrancamiento cortical, pero que es un defecto de osificación.

En la patología tendinosa se han estudiado un total de **141 casos**.

La distribución por **edades** ha sido amplia, apareciendo la mayor incidencia entre los 11 y los 50 años.

0 – 10	2	1.42 %
11 – 20	15	10.63 %
21 – 30	36	25.54 %
31 – 40	33	23.40 %
41 – 50	35	24.82 %
51 – 60	11	7.80 %
61 – 70	5	3.55 %
71 -	4	2.84 %

El **sexo** se ha distribuido de la siguiente forma.

63 mujeres y 78 hombres.

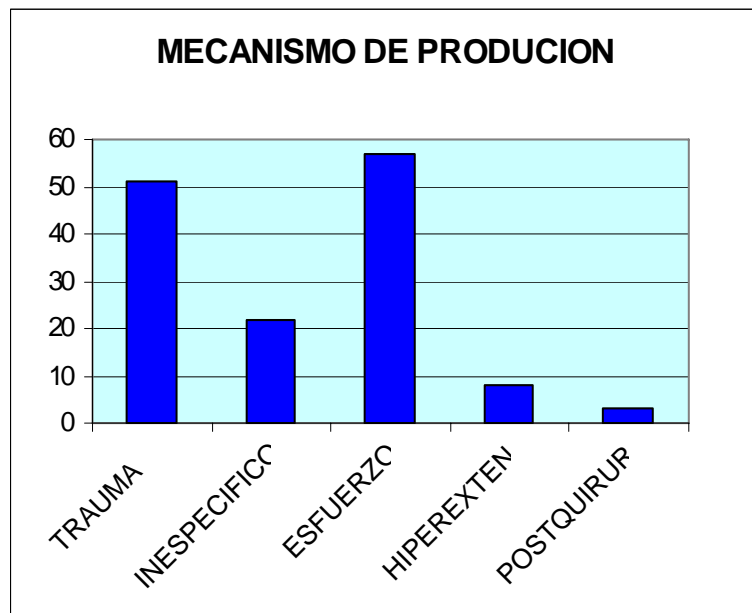
Los **tendones estudiados** han sido los siguientes:



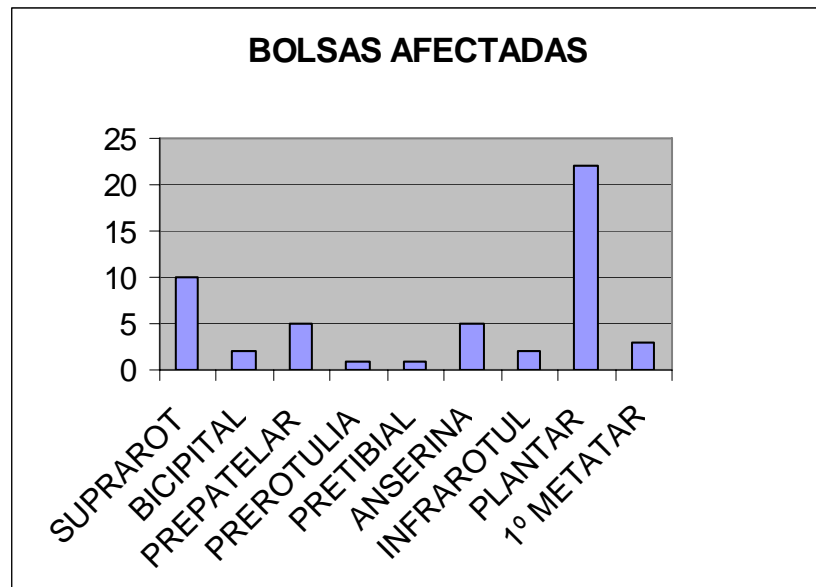
Rotuliano	33	23.40 %
Aquiles	53	37.58 %
Cuádriceps	6	4.25 %
Bíceps femoral	7	4.97 %
Pata de ganso	6	4.25 %
Cadera	5	3.55 %
Tibiales	5	3.55 %
Peroneos	6	4.25 %
Ext. de los dedos	11	7.80 %
Flex. De los dedos	9	6.40 %

El **mecanismo de producción** ha sido mas variado que en la patología muscular.

Traumático	51	36.17 %
Inespecífico	22	15.60 %
Sobreesfuerzo	57	40.42 %
Hiperextensión	8	5.68 %
Postquirúrgico	3	2.13 %



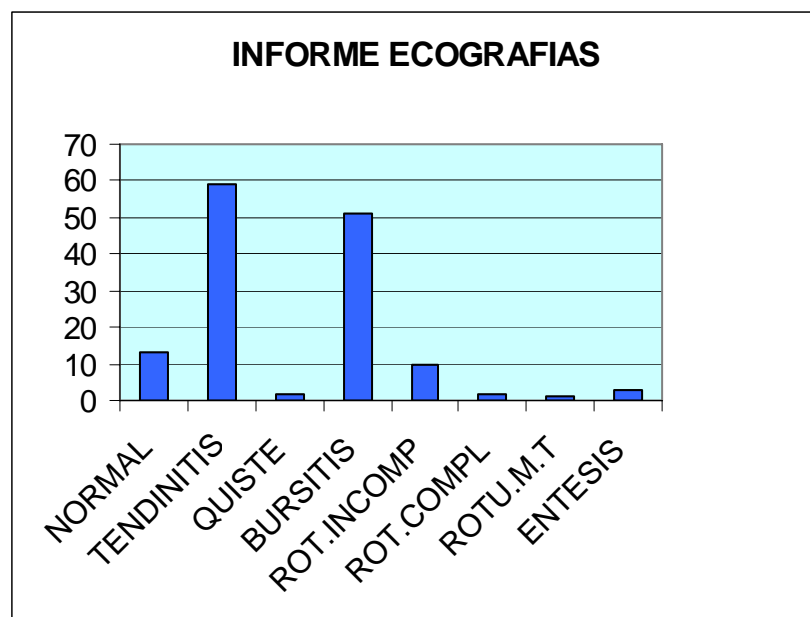
En la patología bursal hemos identificado las siguientes bolsas afectadas.



Suprarotuliana	10
Bicipital	2
Prepatelar	5
Prerotuliana	1
Pretibial	1
Anserina	5
Infrarotuliana	2
Plantar	22
Primer meta	3

Los **informes** de nuestras ecografías han sido:

Normal	13	9.22 %
Tendinitis	59	41.84 %
Quiste	2	1.42 %
Bursitis	51	36.17 %
Rotura incompleta	10	7.10 %
Rotura completa	2	1.42 %
Rotura de la U.Musc-tendinosa.	1	0.70 %
Entesis	3	2.13 %



Calculamos la **sensibilidad** obtenida en el tendón.

Pacientes con la patología, diagnosticados con la prueba. 128

Pacientes totales estudiados, con patología del tendón. 141

Sensibilidad obtenida. **90.78 %**

Nervio.

Imagen ecográfica.

El primer patrón que vemos definido de la imagen ecográfica es el “patrón fibrilar” (28,96,98). El que marca mejor esta estructura ecográfica es Graif (97), que trata de marcar la imagen que en 1991 no estaba aún definida.

El nervio ciático aparece como una estructura tubular con ecos paralelos en longitudinal y redondeado con un punteado hiperecoico en transversal. En el caso del nervio ciático contrasta la baja ecogenicidad de los tejidos circundantes que hace que resalte la estructura hiperecoica del tejido nervioso (97). El problema que se presenta con el nervio es la diferenciación con el tendón (28). Distinguimos pues ese primer aspecto fibrilar y nos hemos acogido a la diferenciación de patrón fascicular para el nervio y fibrilar para el tendón. Al aumentar la frecuencia de la sonda vemos mayor diferenciación de estos dos tipos hasta que utilizando una máxima resolución se distingue perfectamente (56).

Se exploraran los nervios en longitudinal y transversal y en estos casos es imprescindible el estudio comparativo (95).

En nuestra casuística de la patología nerviosa no hemos tenido suficiente material ni variedad para definir ningún tipo de imagen de control en el sujeto sano.

Todos los casos que hemos tenido, un total de 15, han sido tumoraciones en el pie diagnosticadas como Neuroma de Morton.

En esta patología, los tejidos de los metatarsos han sido fácilmente identificables como una sombra acústica posterior a la imagen hiperecoica del borde óseo.

Están bien definidos como estructuras ovoides, hipoeoicas localizadas en los espacios próximos a las cabezas de los metatarsianos. Cuando flexionamos hacia cara plantar se hacen más superficiales y se aprecian mejor.

Están situados de una manera típica en el tercer espacio intermetatarsiano. La apreciación mas clara la hemos tenido en la exploración transversal. Nos hemos ayudado de la palpación de la zona para la mejor detección del tumor, y hemos tratado de comprobar la imagen en transversal con la vista en longitudinal. Este estudio ha sido importante para la localización quirúrgica del espacio interdigital afectado.

Hemos recogido un total de **15 pacientes** que presentaban una clínica de Neuroma de Morton.

Las **edades** estuvieron distribuidas entre 21 y 73 años.

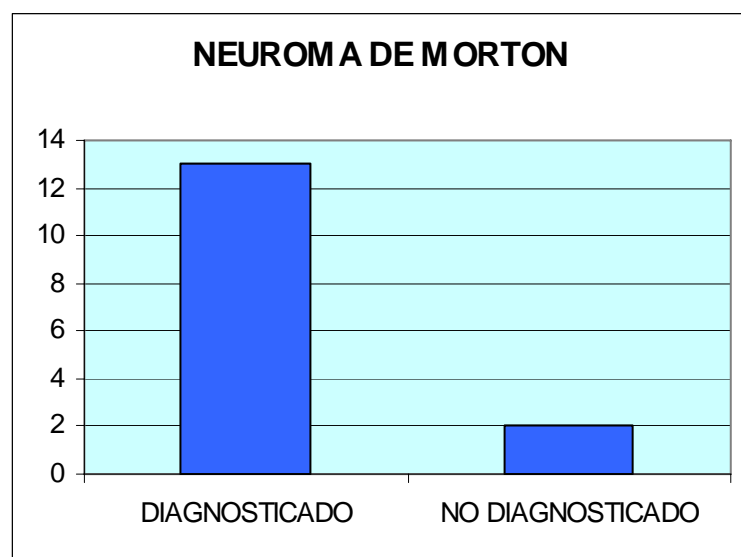
0 –10	0
11 – 20	0
21 – 30	1
31 – 40	3
41 – 50	2
51 – 60	4
61 – 70	3
> 70	2

El **sexo**:

Mujeres	10
Hombres	5

Nuestro **informe ecográfico** ha sido

Neuroma de Morton: Diagnosticado	13	86.7%
Sin diagnosticar	2	13.3%



Se ha realizado tratamiento quirúrgico en todos los pacientes (15 casos).

El resultado quirúrgico de todos los casos ha confirmado el diagnóstico de Neuroma de Morton. En dos de los casos pues la ecografía no fue diagnóstica.

La **sensibilidad** obtenida ha sido:

Pacientes en los que se ha diagnosticado la patología	13
Pacientes totales estudiados	15

Sensibilidad **86.7 %**

Miscelanea.

Hemos reunido en este apartado un total de doce casos que habían sido definidos por el clínico como “Tumores”. Correspondían a masas de tejidos blandos que motivaron la consulta por la palpación positiva de la misma.

Imagen ecográfica.

Hemos utilizado sondas lineales con frecuencia de 7.5 Mhz, aunque en la mayor parte de ellos hubiéramos preferido sondas de mayor resolución.

La primera de las masas que valoramos es de etiología traumática y se trataba de un hematoma de 43 x 1.1 mm situado en la cara pretibial y que se manifestó ecográficamente como un hematoma clásico.

Hemos tenido un caso de Absceso subcutáneo que aparecía multiloculado y de aspecto ecográfico complejo. Anecoico, con estructuras fibrilares hiperecoicas que representaban los tabiques en su interior, se apreciaban irregularidades del grosor de la pared del mismo. Se realizó la aspiración diagnóstica en el momento de la ecografía y tras ella drenaje quirúrgico.

Ocho de los casos eran lipomas. Se encontraban todos ellos en el tejido subcutáneo, y ecográficamente aparecían con una estructura homogénea, fusiforme, bien definida, con presencia de líneas hiperecoicas en su interior siguiendo el eje mayor del lipoma. La ecogenicidad respecto a los tejidos circundantes era variada con una respuesta en intensidad similar a la grasa que le rodeaba, por tanto en nuestra casuística eran isoecoicos. Están descritas en la literatura todo tipo de respuestas ecográficas desde imágenes hipoecoicas a marcadamente hiperecoicas (112,113).

Una de las tumoraciones que observamos se trataba de un lago venoso que protuía en la superficie cutánea de 59 x 13 mm, hipoeicoico y con tractos hiperecoicos en su

interior. Contenía ecos que lo hacían compatible con un hematoma, pero el estudio que se realizó más tarde lo identificó como perteneciente al sistema venoso con dependencia de él.

El último caso de este grupo se trata de una tumoración que, situada en región inguinal, se diagnosticó en primera instancia como un tumor tendinoso. Tras la exploración ecográfica se identificó la tumoración en relación con el cayado de la vena safena, bien delimitado, hipoecoico, ovalado, con un diámetro mayor de 51 mm y un grosor de 26 x 31 mm con una estructura similar a la que hemos descrito en los lipomas. La localización del mismo nos hizo remitir al paciente al cirujano que tras el estudio de anatomía patológica de la pieza nos informó la imagen como un Sarcoma de malignidad media.

En este caso nuestro diagnóstico fue de adenopatía de los ganglios linfáticos inguinales superficiales, pero no sospechamos la malignidad del tumor. Realmente consideramos difícil la distinción con la imagen de los tumores subcutáneos benignos de los malignos.

Hemos reunido un **total de 12 casos**.

La **distribución por edades** ha sido:

11 – 20	1	8.3 %
21 – 30	1	8.3 %
31 – 40	1	8.3 %
41 – 50	3	25.0 %
51 – 60	4	33.4 %
61 – 70	0	0 %
71 – 100	2	16.7 %

El **sexo** correspondió a 7 hombres y 5 mujeres.

El **mecanismo de producción** fue:

Traumático	1
Desconocido	11

El **diagnóstico ecográfico** fue:

Lipoma	8
Hematoma	1
Lago venoso	1
Absceso subcutáneo	1
Ganglio	1

Fueron comprobados quirúrgicamente los ocho lipomas.

El ganglio fue tipificado como Sarcoma de malignidad media. No fue sospechada la malignidad.

Se comprobó el absceso por punción.

Se comprobó el lago venoso con eco Doppler color.

Cadera

Imagen ecográfica.

Todos nuestros casos en esta patología corresponden al territorio del trocanter mayor, en la bolsa trocanterea del músculo glúteo mayor.

Todos ellos provienen de la Unidad de tratamiento con Ondas de choque.

En la imagen de la bolsa del glúteo mayor vemos que podemos obtener imagen de dos bolsas. La que hemos podido ver nosotros en nuestros pacientes es la que encontramos en la cara más externa.

Vemos la zona correspondiente al trocanter mayor con la imagen característica muscular ya definida del glúteo mayor y bajo esta imagen la superficie ósea que aparece marcadamente hiperecoica.

Aquí podemos apreciar irregularidades en el contorno de la cortical, mayormente debido a la avanzada edad de los pacientes.

En el caso de verse la bolsa, ésta aparece con unos límites perfectamente definidos. Vemos la pared que presenta un grosor variable según la zona de la misma, y en su interior un contenido hipoecoico con zonas hiperecoicas que representan residuos celulares.

Si queremos ver la cápsula articular exploramos la cara anterior de la articulación donde se aprecia una estructura hiperecoica, paralela al cuello femoral y junto a él.

Valoramos la presencia de una imagen hipoecoica que corresponde a líquido articular. Medimos esta imagen hipoecoica y pasamos a valorar la cadera normal para comparar la diferencia que existe entre ambas. Si esta diferencia es mayor de 2 mm la valoramos como patológica.

Total de casos 10.

La **distribución por edades** ha sido:

21 – 30	1	10 %
31 – 40	1	10 %
41 – 50	1	10 %
51 – 60	2	20 %
61 – 70	3	30 %
71 – 100	2	20 %

El **sexo** se ha distribuido en 8 Mujeres y 2 Hombres.

El **mecanismo de producción** fue:

Traumático	4	40 %
Inespecífico	6	60 %

El **diagnóstico ecográfico** fue en los diez casos de bursitis de cadera, en trocanter mayor.

La **sensibilidad** de la prueba se ha calculado, aunque por el escaso número de pacientes no es significativo.

Pacientes en los que se ha diagnosticado la patología	10
Pacientes totales	10

Sensibilidad

100 %

Rodilla

En este grupo de estudio hemos excluido las partes de la anatomía de la rodilla estudiadas e incluidas en los grupos generales, dejando las diferentes patologías que por ser específicas de la rodilla no deben ser, a nuestro parecer, incluidas en grandes grupos.

Estas han sido la patología meniscal, la ligamentosa y el estudio del hueco poplíteo y más concretamente el Quiste de Baker.

Imagen ecográfica obtenida.

El **menisco** es una estructura fibrocartilaginosa situada entre fémur y tibia. Su estructura consta de una porción externa y una interna. Es uno de los retos más importantes en la ecografía por su gran dificultad y por no ser la prueba idónea de exploración de un menisco.

En este grupo hemos estudiado un total de 18 meniscos que eran a priori patológicos. La indicación fue por sospecha de quiste meniscal, única zona que puede ser detectada con una cierta fiabilidad con ecografía por corresponder al tercio externo meniscal.

El menisco aparece como una estructura triangular y homogénea. Su respuesta al eco corresponde a una zona hiperecótica interpuesta entre la zona de cartílago articular del fémur y la tibia. La imagen se aprecia nítida en el tercio externo del mismo y llega hasta el tercio medio con una buena definición. Es en la porción más profunda donde se pierde esta nitidez y el sonido no es capaz de penetrar correctamente, con lo cual la dificultad de diagnóstico se hace mayor.

Hemos explorado el menisco en los casos que se nos ha solicitado claramente y también en todos los casos de Quiste de Baker, en los cuales va asociada una lesión del menisco interno en el 70 % de los casos y del externo en el 40 % y no hemos

conseguido mas que grandes dudas sobre la imagen que estábamos obteniendo o imágenes de normalidad ecográfica.

La rotura meniscal aparece como una zona hipoecoica en el menisco. Puede detectar la desinserción menisco-ligamentosa.

En la cara posterior, cuernos posteriores, es donde se aprecia mejor la estructura meniscal. En esta zona hemos tratado de visualizar todo el menisco en profundidad, y solo lo hemos conseguido en pocos casos normales, pero no en los patológicos. En los quistes meniscales se aprecia, sobre la superficie del menisco, una zona hipoecoica que es de aspecto quístico, delimitada en el plano superficial por la superficie dérmica y la cápsula que se aprecia hiperecoica y en el plano profundo por la superficie del menisco que ha perdido ese límite del triangulo hiperecoico superior. Este punto del menisco puede ser interpretado como una degeneración mixoide del mismo.

Esta exploración se hace en longitudinal y se aplica varo o valgo a la rodilla para una mejor ventana acústica.

Nosotros hemos realizado la exploración en transversal del menisco que nos da una imagen hiperecoica muy característica y que podemos comparar a una porción de una "Plaza de toros". No hemos determinado su utilidad real pero en los quistes meniscales puede completar el estudio de imagen.

En las lesiones de los **ligamentos**, vemos los principales que podemos detectar con ecografía. Ligamento colateral medial, ligamento colateral lateral y ligamento cruzado posterior.

El **ligamento cruzado anterior** no se visualiza con ecografía. Nosotros no hemos visto ninguno y ni en posiciones forzadas de la rodilla hemos sido capaces de asociar lo que veíamos en la pantalla con una estructura fibrilar.

El **ligamento colateral lateral** es de gran dificultad y no hemos tenido ocasión de verlo. La imagen de este ligamento se nos oculta incluso en el sujeto normal y podemos

detectar una rotura, más por signos indirectos de rotura como el hematoma o la separación de estructuras que por su imagen real.

El **ligamento colateral medial**, si que puede ser correctamente visto tanto en el sujeto normal como en el patológico. Esta unido al menisco medial en su cara externa. Ecográficamente se presenta como trilaminar, con dos capas hiperecoicas que están separadas por una hipoecoica.

Las lesiones del ligamento medial son bastante frecuentes en atletas. Vemos una interrupción en la imagen hiperecoica de las láminas externa e interna. Con la ecografía podemos detectar también roturas de este ligamento intrasustancia, por la presencia de un engrosamiento de la capa media hipoecoica y la integridad de las capas hiperecoicas. Esta es una situación que no vemos con frecuencia, pero de producirse nos da un ligamento fusiforme e hipoecoico en la lámina media.

El hematoma acompaña a estas roturas y lo vemos hipoecoico, delimitando la zona de rotura y permitiendo la visión de las fibras íntegras.

Si la rotura afecta a la capa interna veremos una zona hipoecoica entre el menisco y el ligamento con pérdida de una de las láminas hiperecoicas.

El **ligamento cruzado posterior**, se explora con el paciente en decúbito prono y a ser posible con la rodilla en extensión máxima. Hemos explorado muchos ligamentos y solo hemos incluido tres cruzados posteriores que ecograficamente eran dudosos.

La imagen de este ligamento es hipoecoica como una bandeleta que desciende hacia el reborde óseo. Realmente se puede explorar en la rodilla sana y obtener imagen del mismo, pero cuando tenemos una rodilla inflamada la cuestión no está tan clara. Nuestra experiencia con los tres casos fue de duda por la imagen de hipoecogenicidad amplia que apreciábamos. Esta imagen podía corresponder a una retracción del ligamento o a un hematoma que por su hipoecogenicidad no dejaba ver con claridad.

Respecto al **quiste de Baker**, es una bolsa que por su importancia se estudia independiente en todos los textos. Corresponde a la “bolsa gastronemio semimembranosa”, que se localiza en el hueco poplíteo en su zona media interna. Habitualmente comunicada con la cavidad articular, no siempre hemos sido capaces de ver esta comunicación o cuello del quiste.

La base del mismo esta localizada entre la cápsula y el gemelo interno, el cuello entre el tendón del semimembranoso y el gemelo interno y el resto de la estructura quística se sitúa bajo la aponeurosis.

Su forma, habitualmente es ovalada o redondeada y ocupa la zona media de la cara posterior de la rodilla. Su imagen es anecoica e hipoecoica. La pared esta engrosada, hiperecoica y con poca diferencia con el resto de las estructuras que la rodean.

Es frecuente encontrar imágenes en su interior que son hiperecoicas y que están flotando en el líquido que contiene. Con el ecógrafo podemos verlas en movimiento como una imagen usual. Estas, corresponden al detritus producido por el engrosamiento interno de la pared del quiste que llamado Pannus aporta una imagen característica como de vellosidades en la pared hacia la cara interna del quiste.

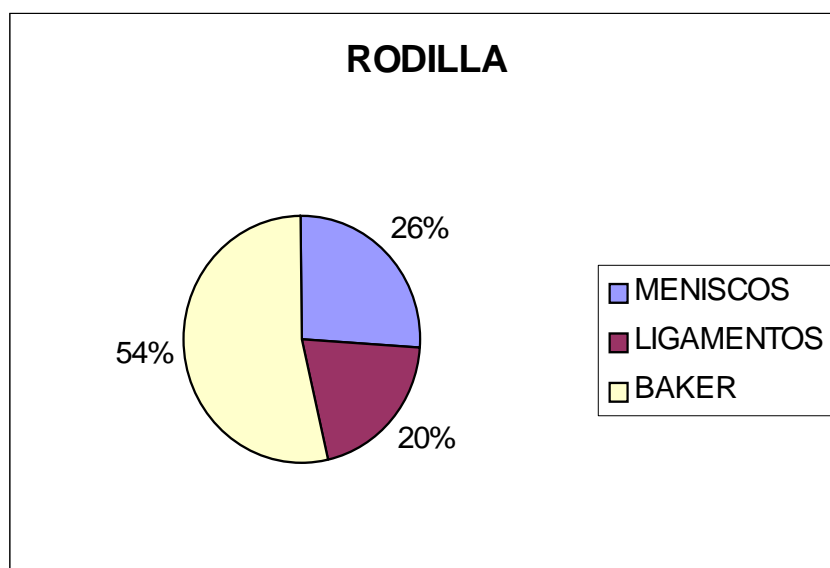
Podemos ver quistes complicados y de gran tamaño, que pueden llegar al tercio distal del gemelo interno por disección del plano superficial. Estos casos se producen con escasa frecuencia.

En nuestro grupo hemos recogido un caso de quiste de Baker gigante por roturas sucesivas que era bilateral y que en un primer diagnóstico clínico se comporto clínicamente como una rotura muscular y fue la ecografía la que detectó el quiste.

Total de **casos 69**.

La **distribución por edades** ha sido:

0 –10	2	2.89 %
11 – 20	4	5.79 %
21 –30	10	14.50 %
31 – 40	14	20.29 %
41 – 50	7	10.15 %
51 – 60	13	18.85 %
61 – 70	16	23.18 %
71 -	3	4.35 %



El **sexo** se ha dividido en 31 hombres (45%) y 38 mujeres (55%).

Las **bursitis** han sido incluidas en el apartado de la patología tendinosa.

Calculamos la sensibilidad para ligamentos:

Total de pacientes diagnosticados	9
Total de pacientes estudiados	14

Sensibilidad en ligamentos 64.28 %

Hueco popliteo	Total de casos estudiados	37
	Quiste de Baker	36
	Detectado	29
	Sin lesión	4
	Lipoma	1

Total de casos detectados	30
Total de casos estudiados	37

Sensibilidad en el quiste de Baker 81 %

Tobillo. Pie.

Hemos reunido en el mismo grupo el tobillo y el pie debido a la poca sistematización que existe en estas articulaciones que se exploran por territorios aislados sin mentalidad articular.

No hemos incluido en esta serie los músculos, tendones ni nervios.

Hemos excluido el tendón de Aquiles que se ha incluido en el grupo de tendones.

El estudio ecográfico es adecuado a esta patología por la complejidad de la anatomía del tobillo y pie, que hace que con la sonda de exploración podamos modificar el ángulo de incidencia siguiendo cada estructura.

En el tobillo vemos en la cara anterior el ligamento tibio peroneo anterior como una banda hiperecoica entre tibia y peroné. La correcta visión de una rotura de este ligamento, representa un avance en el diagnóstico de la inestabilidad de la articulación que produce y puede cambiar nuestra actitud ante la lesión.

En la cara anterior, valoramos también el receso tibio astragalino anterior, colocando la sonda en longitudinal con el pie en extensión. En esta misma maniobra valoramos los tendones extensores del pie. Podemos identificar el cartílago de la superficie del astrágalo, aunque es difícil su valoración patológica.

El ligamento peroneo astragalino anterior discurre antero-medialmente formando una tienda de campaña sobre el astrágalo. La rotura de estos ligamentos nos permite ver en primer lugar un hematoma en todo el territorio del ligamento. El diagnóstico de la rotura no suele modificar la actitud terapéutica.

El ligamento peroneo calcáneo se estudia junto a los tendones peroneos y resultado de su rotura es la luxación de los tendones peroneos. Para este diagnóstico es fundamental el estudio dinámico, en los cuales vemos como se desplazan de su localización habitual. Este estudio se aprecia mejor en transversal.

Hemos tenido cuidado con la identificación de pequeñas superficies hipoecoicas que pueden ser confundidas con el cartílago articular que presenta una imagen similar. Si no era clara la separación de estructuras, no se define como líquido una imagen que esta sobre el cartílago.

Estudiamos en el pie fundamentalmente la Fascia plantar. Hemos reunido un total de 22 casos en los que se aprecia perfectamente la fascia con una estructura trilaminar clara. Dos láminas hiperecoicas y entre ellas una hipoecoica. Con la ecografía en longitudinal podemos seguir la totalidad de la misma desde el borde del calcáneo hasta la inserción en los metatarsos. Podemos distinguir el músculo flexor corto de los dedos que se sitúa justo debajo de la fascia.

En la superficie del calcáneo podemos ver una estructura hiperecoica sobre el borde óseo que corresponde a la fascia adherida al calcáneo. Podemos ver el borde del hueso que en los casos de aparecer un espolón lo detectaremos en la cara interna.

En transversal, podemos medir la fascia y su posible engrosamiento. En nuestra casuística todos los casos de fascitis plantar se acompañaban de espolón del calcáneo, pero no es imprescindible. Vemos reacciones periósticas y deformidades en el borde óseo. Aparece una bursitis que apreciamos asociada a la fascitis de imagen hipoecoica, bien delimitada y que es dolorosa a la palpación con la sonda exploratoria. Es importante la valoración del lado contralateral para comparar el grosor y la ecogenicidad de la lesión.

Los quistes sinoviales que hemos apreciado son de pequeño tamaño y corresponden a la típica imagen quística, hipoecoica y bien delimitada.

Hemos visto un quiste cortical, de 1.8 x 8.8 mm en el que se apreciaba una doble imagen hiperecoica en el borde óseo, que fue operado confirmando la medida que la ecografía aportaba. Este es un caso de hallazgo en el transcurso de una exploración rutinaria a un paciente que no es significativo, aunque nos marca otra de las

posibilidades de la ecografía y es la de ver la cortical y las alteraciones que aparezcan en ella.

Total de **casos 57**.

La **distribución por edades** fue:

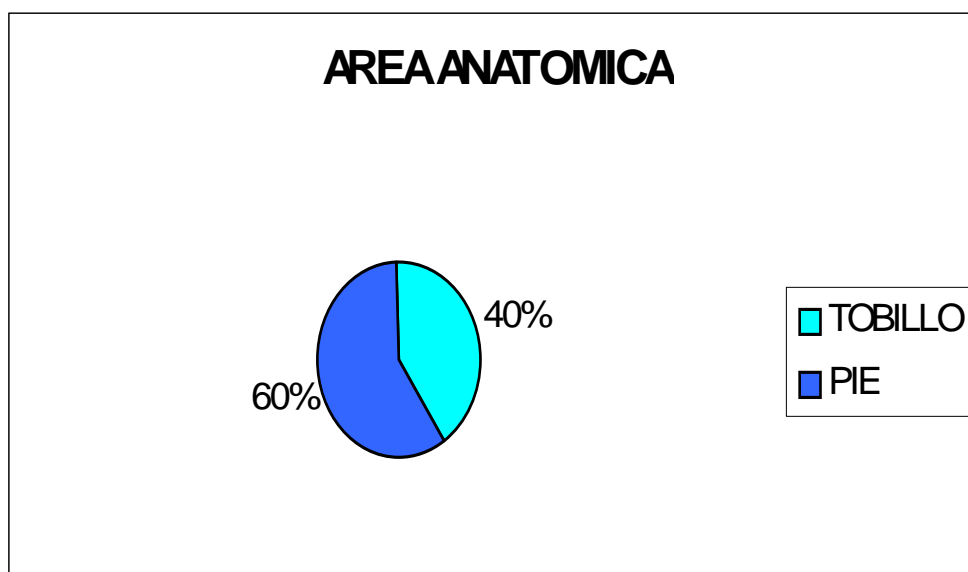
0 –10	1	1.76 %
11 – 20	4	7.01 %
21 – 30	8	14.04 %
31 – 40	16	28.07 %
41 – 50	15	26.32 %
51 – 60	9	15.78 %
61 – 70	3	5.26 %
71 -	1	1.76 %

El **sexo** ha correspondido a 36 mujeres (63.16 %) y 21 hombres (36.84 %).

El **mecanismo** ha sido:

Traumático	24	42.11 %
Inespecífico	29	50.88 %
Hallux Valgus	4	7.01 %

El **área anatómica** afectada ha sido el siguiente:



Tobillo	23	40.35 %
Pie	34	59.65 %

Ligamento peroneo astragalino anterior.	18
Ligamento peroneo calcáneo	2
Engrosamiento capsular	2
Tendón peroneo	3
Fascitis plantar	22
Quiste sinovial	8
Quiste cortical	1
Tendones extensores	3

Calculamos la **sensibilidad** obtenida en el tobillo/pie.

Total de casos detectados patológicos 49

Total de casos estudiados 57

Sensibilidad obtenida 85.96 %

Sensibilidad global de la prueba.

GRUPO	VP	T	%
Musculo	70	82	85.36
Tendón	128	141	90.78
Nervio	13	15	86.7
Cadera	10	10	100.0
Menisco	11	18	61.11
Ligamentos	9	14	64.28
Popliteo	30	37	81.08
Tobillo/Pie	49	57	85.96
Total	320	374	85.56

Están excluidos en este cálculo el grupo de miscelanea que completa el total de casos estudiados.

La sensibilidad global de la prueba es de un 85.56 %, que incluyendo los grupos de peor resultado, es elevada y digna de ser tomada en cuenta.

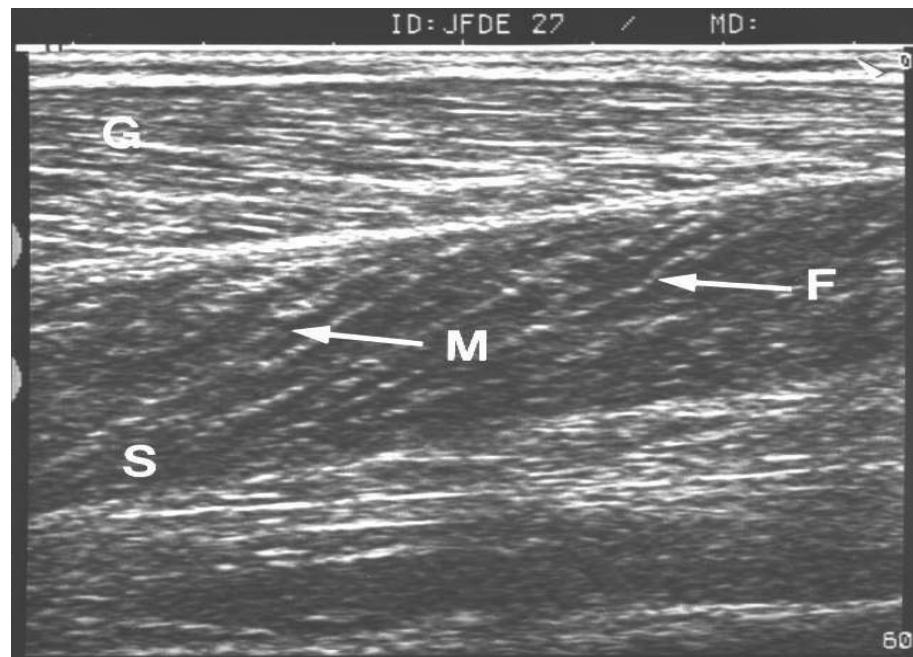


Imagen 1.- Músculo normal. Corte longitudinal de la cara posterior de la pierna. Los músculos presentan una estructura típica de haces musculares hipoeecóicos (M), separados por líneas hiperecoicas (F), que representan los tabiques fibroadiposos. Esta alternancia paralela, así como su orientación entre las fascias (L), le da un aspecto ecográfico típico en “pluma de ave”. (S) Músculo Sóleo. (G) Músculo gemelo.

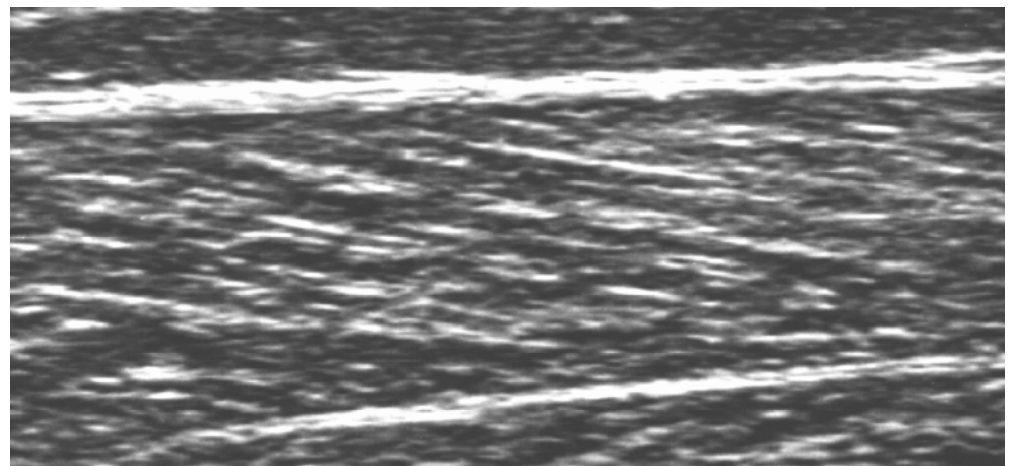


Imagen 2.- Detalle de la estructura normal del músculo en un corte longitudinal. Vemos el típico patrón en “pluma de ave”. Los haces de fibras musculares hipoeecóicos (H), aparecen separados por septos fibro-adiposos (F). Están orientados de forma paralela entre ambas fascias (A).

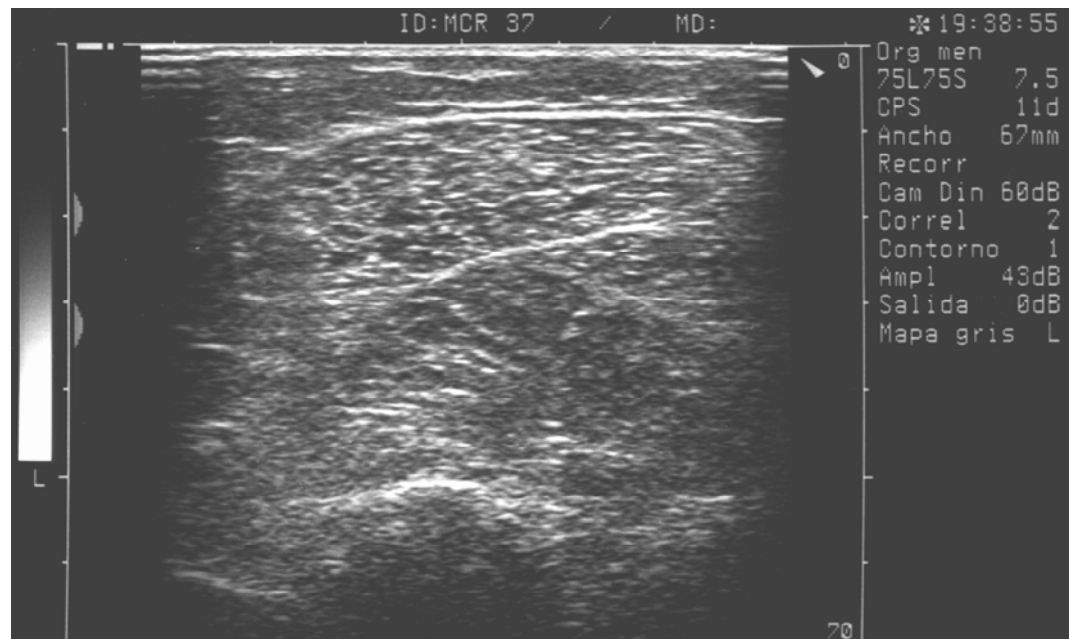


Imagen 3.- Músculo en corte transversal. Se aprecia la estructura hiperecoica que rodea al músculo (fascia). Este es ovoideo y presenta un punteado en su interior hiperecoico, alternando con el hipoecoico. Corresponde a la imagen citada en “cielo estrellado” o moteada. Vemos el borde inferior que delimita el músculo hiperecoico.

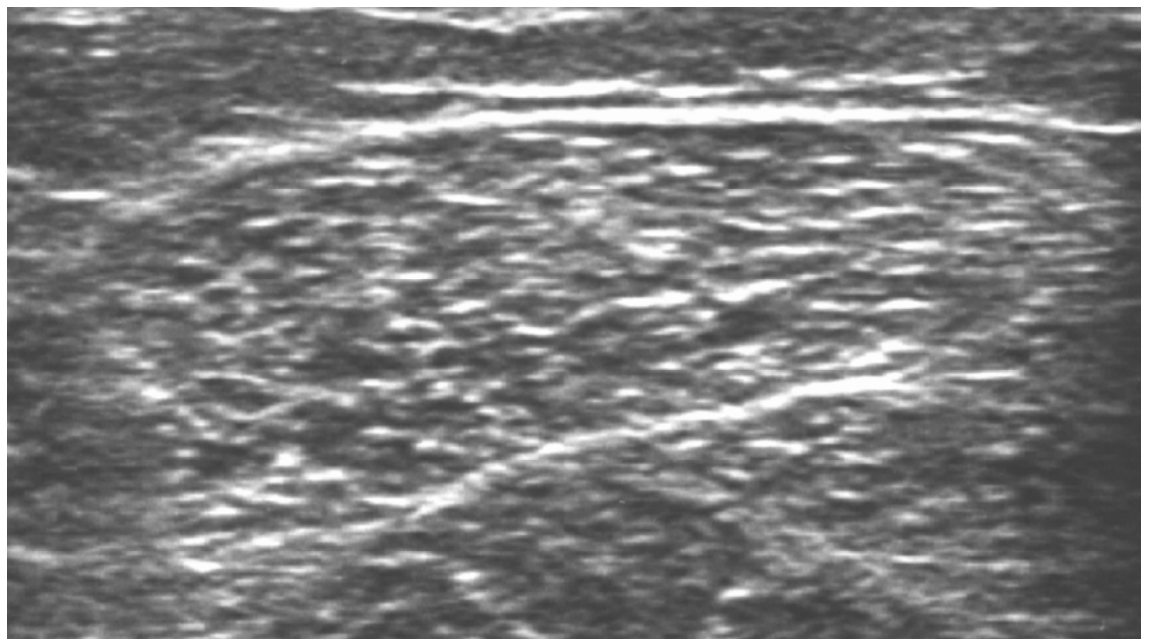


Imagen 4.- Detalle del corte muscular en transversal.



Imagen 5. Rotura músculo Semimembranoso, de menos de 10 mm en transversal. Se aprecia hipoecoica, rodeada de la típica imagen de estructura muscular moteada, con algún eco en su interior.

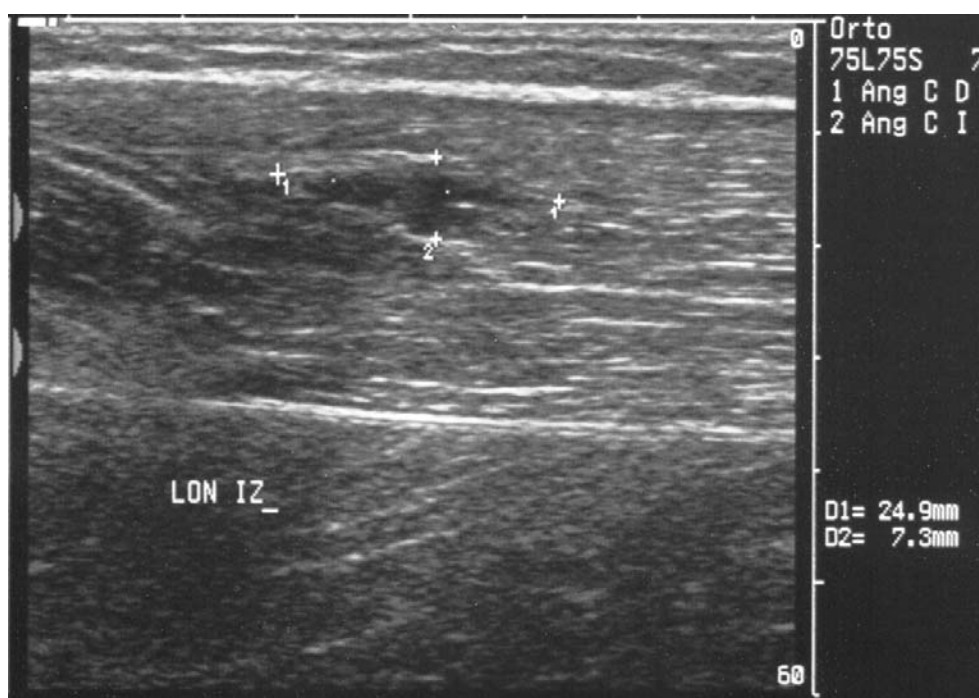


Imagen 6. Mismo caso anterior. Proyección longitudinal. Entre los calibradores se aprecia la imagen hipoecoica, irregular en sus bordes y con una medida en longitudinal mayor que en transversal. Existen unas zonas en el interior de mayor respuesta al eco en la zona media.

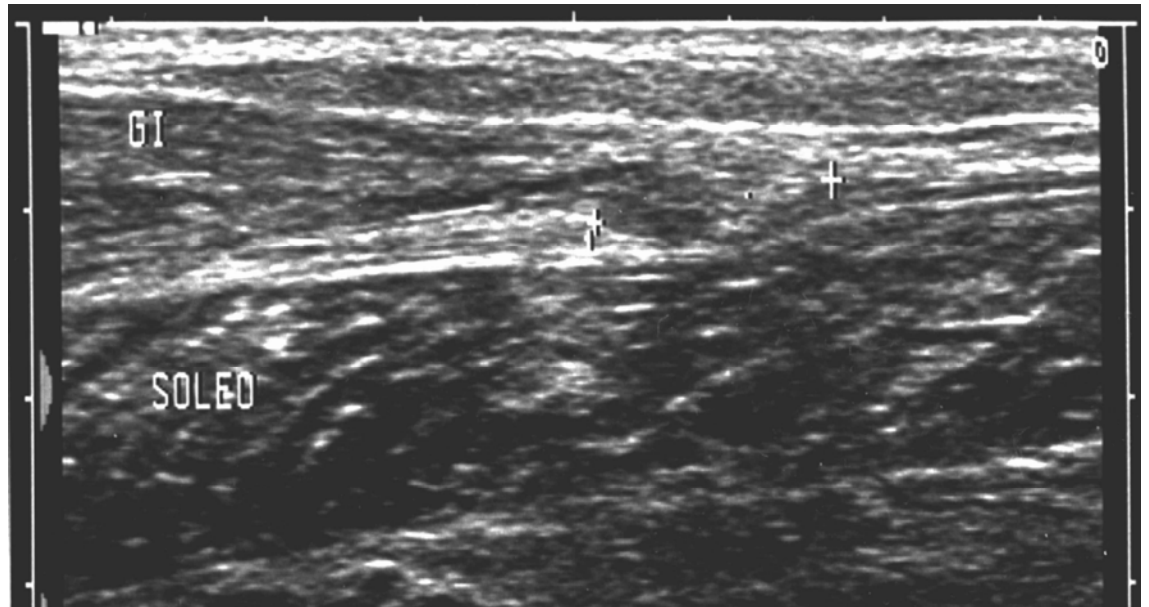


Imagen 7.- Corresponde a una rotura muscular pequeña de menos de 10 mm. Localizada en el músculo gemelo interno (GI), vemos debajo de él, el Sóleo. En la zona distal de unión muscular, se ve un área hipoeoica de forma redondeada y que contiene ecos en su interior. Se aprecia una línea hipoeoica hacia la izquierda de la imagen que corresponde a la disección que el hematoma hace en el plano fascial. Este plano fascial se identifica bajo la lesión marcadamente hiperecoico.

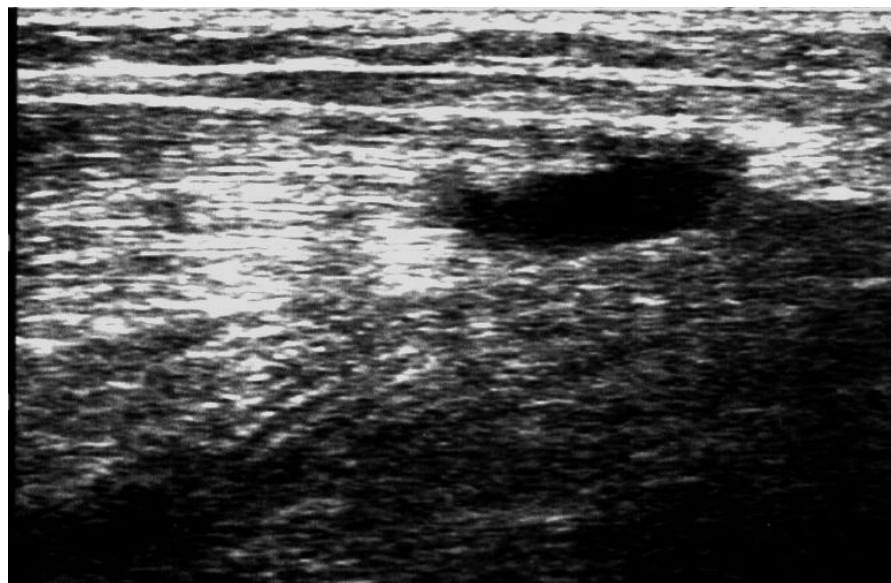


Imagen 8.- Rotura muscular gemelo externo mediana. Se aprecia claramente la zona hipoeoica, que de forma irregular se marca en la estructura del músculo normal, que por contraste se ve marcadamente hiperecoico. Esta imagen corresponde a un hematoma reciente y se aprecian pocos ecos en su interior.

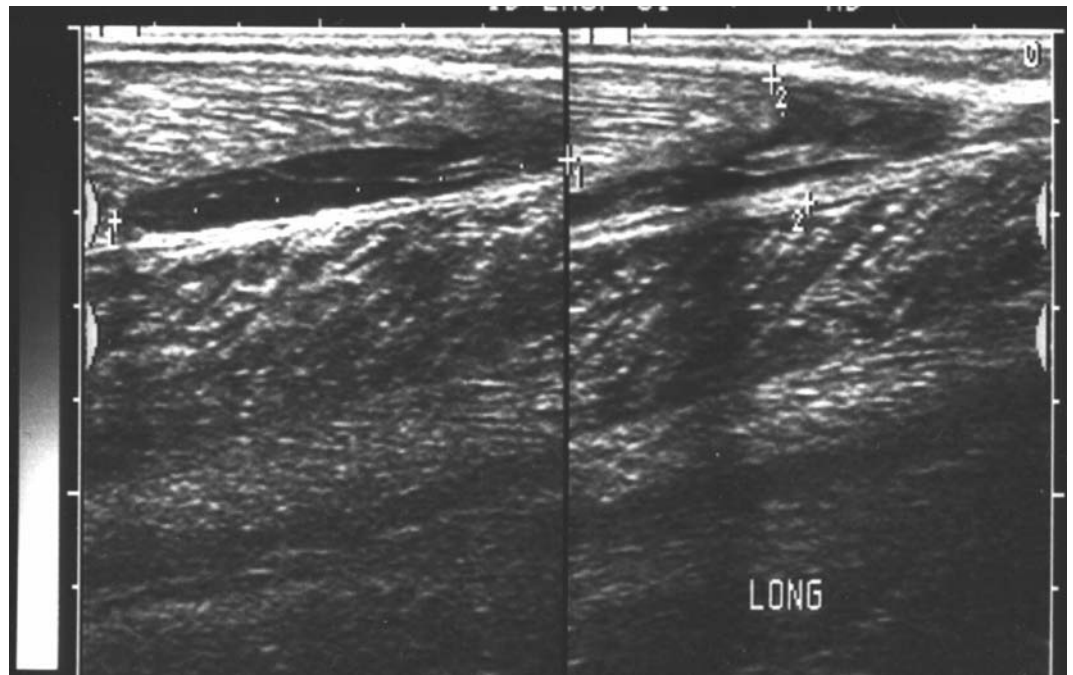
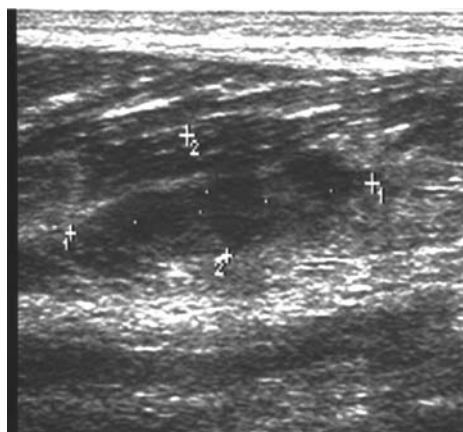
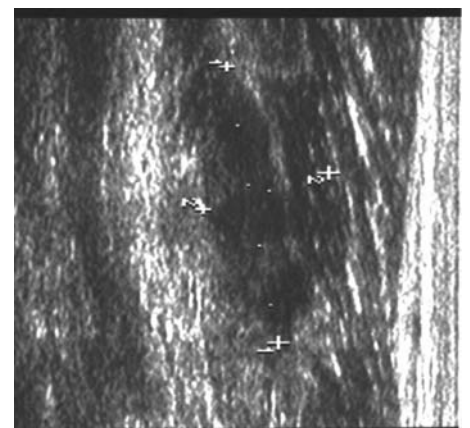


Imagen 9.- Rotura del músculo gemelo. Vemos dos áreas en longitudinal, hipoeoicas, con imágenes lineales hiperecoicas y trazo irregular. En la imagen de la derecha apreciamos que la imagen llega hasta la unión músculo tendinosa, donde podemos ver bien definido el hematoma con restos en su interior que corresponden a un patrón hiperecoico fibroadiposo. Se trata de una rotura grande, de mas de 50 mm.



A



B

Imagen 10.- Rotura del semimembranoso. En la imagen A, apreciamos una zona hipoeoica, ovalada con contenido en su interior anecoico e hipoeoico y rodeada de tejido muscular de aspecto normal.

En la imagen B, hemos realizado un giro para colocar esta imagen en una posición que nos permita imaginar la posición normal de bipedestación.

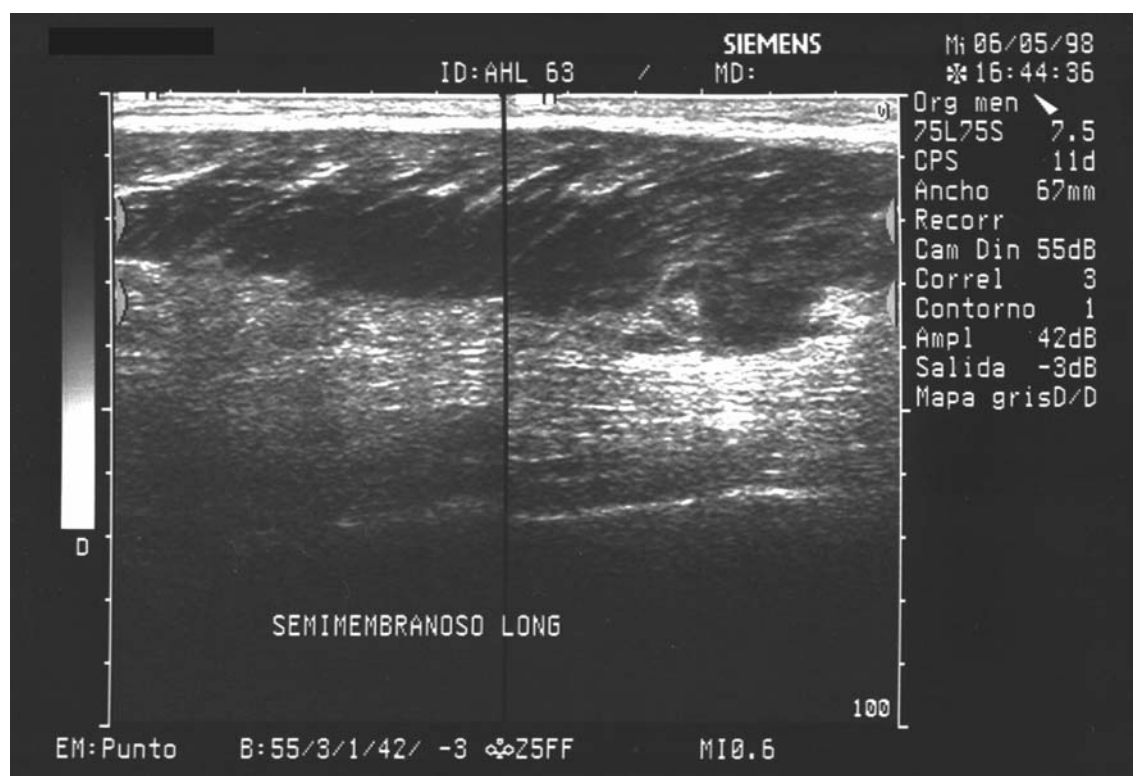


Imagen 11.- Rotura del semimembranoso. Vemos una rotura de mas de 80 mm en longitudinal. Se aprecia la estructura muscular alterada en el margen derecho, que por su tamaño hemos tenido que montar con dos imágenes para poder abarcarlo. El montaje de imágenes es una técnica habitual en ecografía del aparato locomotor.

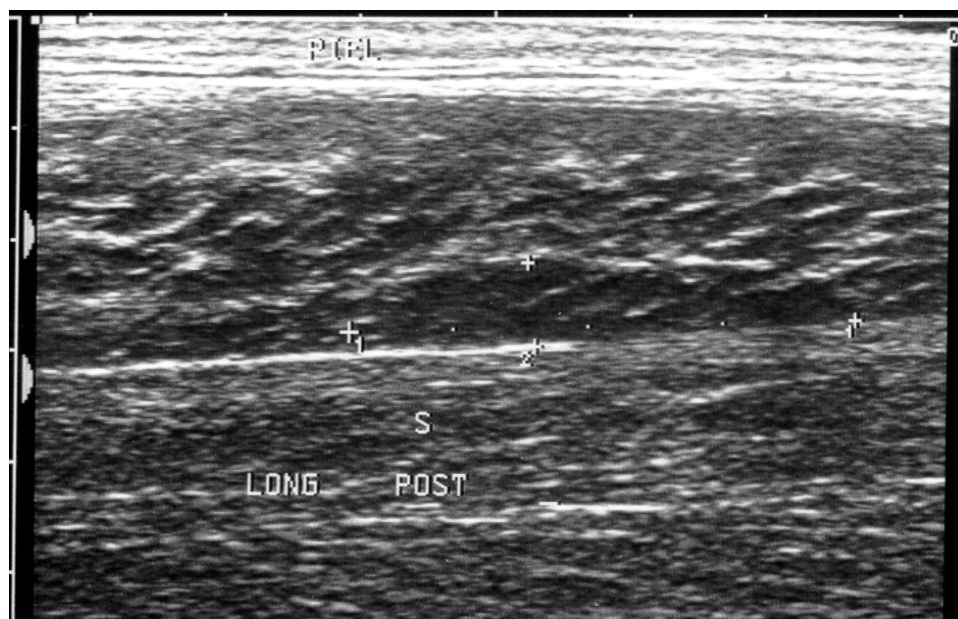


Imagen 12.- Imagen longitudinal del músculo Gemelo Interno. Se aprecia el patrón muscular típico en pluma de ave. Entre calibradores, vemos una imagen hipoeoica con restos hiperecoicos en su interior que corresponden a tractos fibroadiposos residuales.



Imagen 13.- Rotura muscular del gemelo interno, tercio distal. Entre calibradores apreciamos una gran zona hipoeoica mayor de 35 mm, con presencia de ecos en su interior y aparece una estructura marcadamente hiperecoica de 8.4 mm dentro de la zona del hematoma. El hematoma esta rellenando la rotura muscular. La estructura que vemos en su interior, corresponde a un resto de tejido muscular que flota en el líquido y que en el estudio en tiempo real asemeja a un “badajo de campana” (flecha). Este signo esta definido en ecografía como clásico en las roturas grandes.

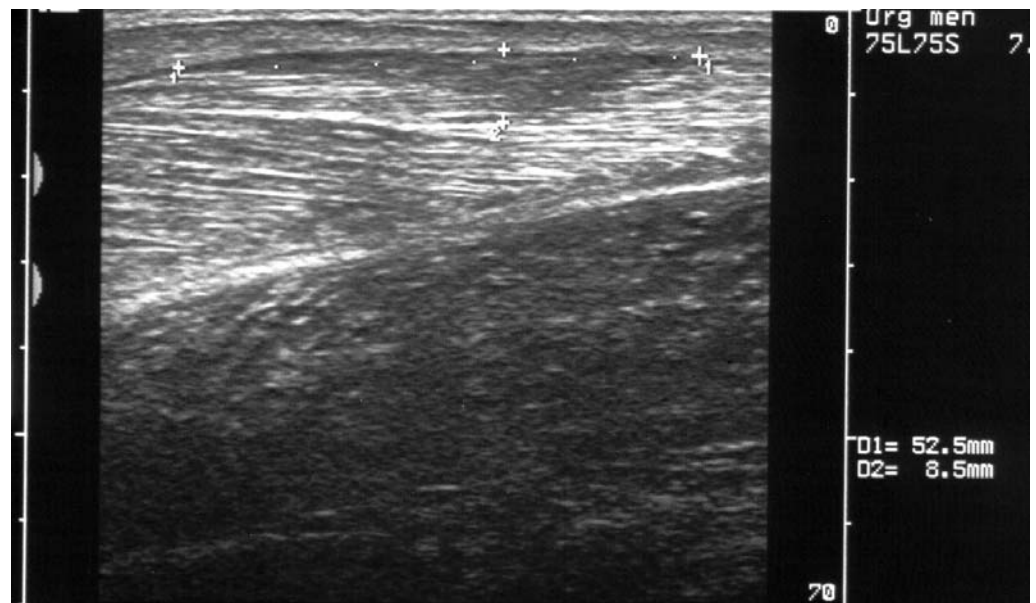


Imagen 14.- Apreciamos en la parte superior una zona hipoecoica, alargada que presenta múltiples ecos en su interior. El patrón típico en pluma de ave esta conservado y en el área en reparación comienza la restitución. Corresponde a una rotura muscular en fase de reparación.

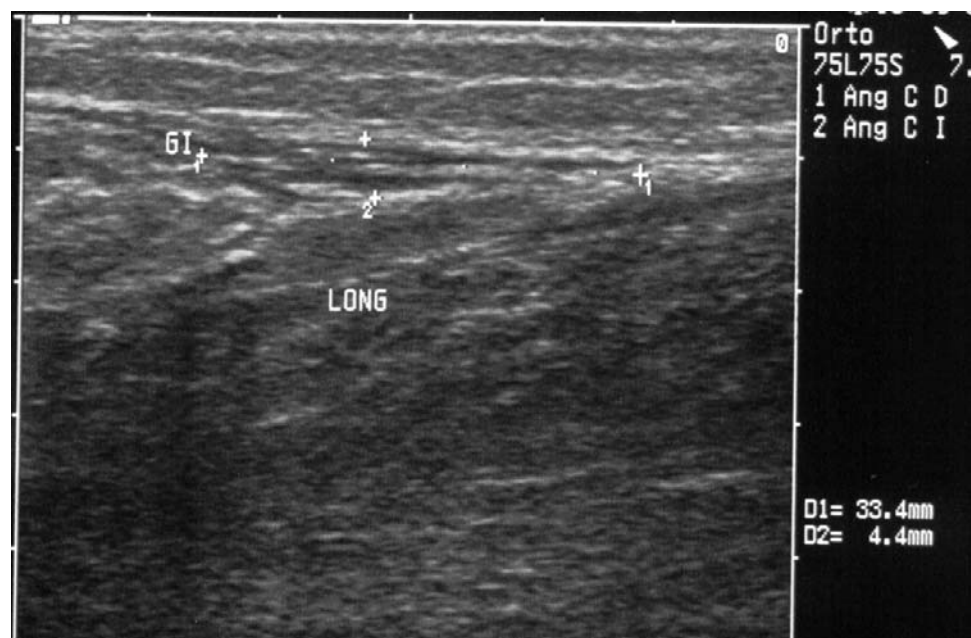


Imagen 15.- Entre calibradores vemos una zona hipoecoica que es de forma lineal, con ecos en su interior que corresponde a un hematoma que ha disecado la superficie muscular en las proximidades de la unión músculo tendinosa.

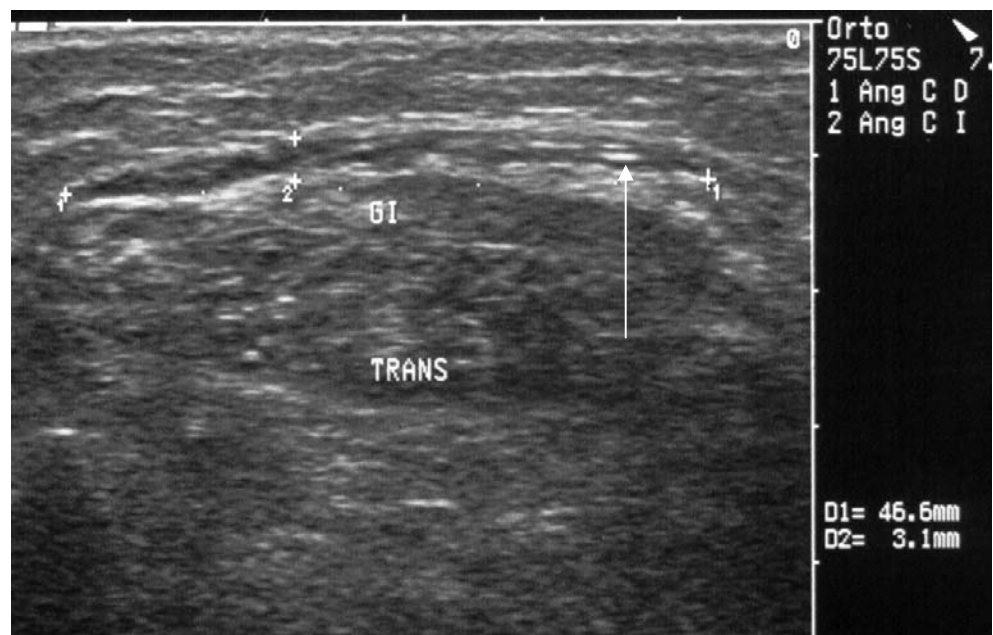


Imagen 16.- Corresponde al caso anterior. Situado en el Gemelo Interno (GI), y en corte transversal, vemos como el hematoma hipoeico disea el músculo dibujandolo a la perfección.

Entre calibradores medimos la distancia de extremos y el grosor. En el interior de esta zona hipoeica vemos líneas hiperecoicas que corresponden a porciones fibroadiposas (flecha).

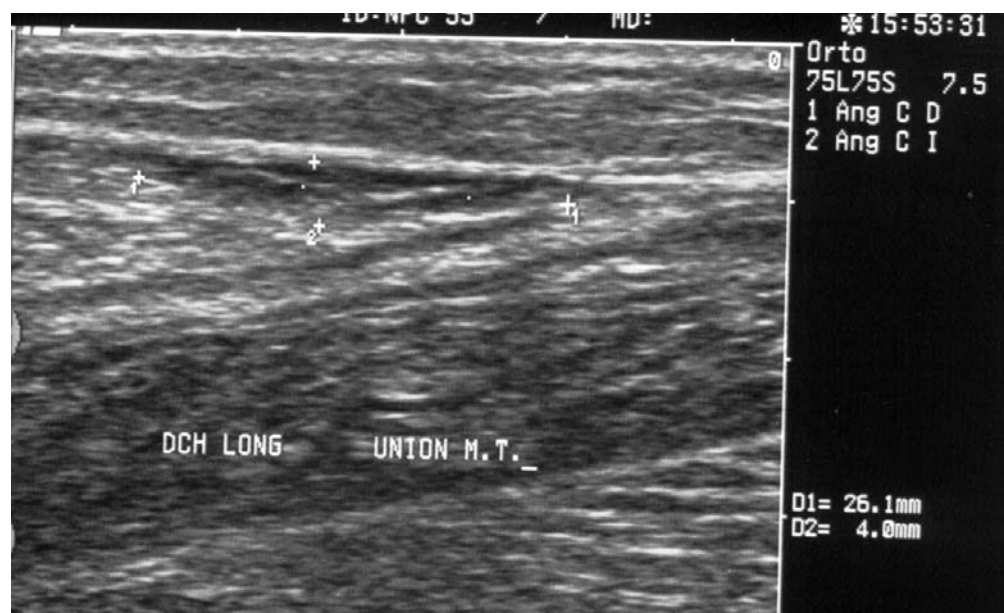


Imagen 17.- Vemos en la unión músculo tendinosa del gemelo interno, en un corte longitudinal, el hematoma hipoeico entre calibradores. Lineal y ocupando la zona declive.

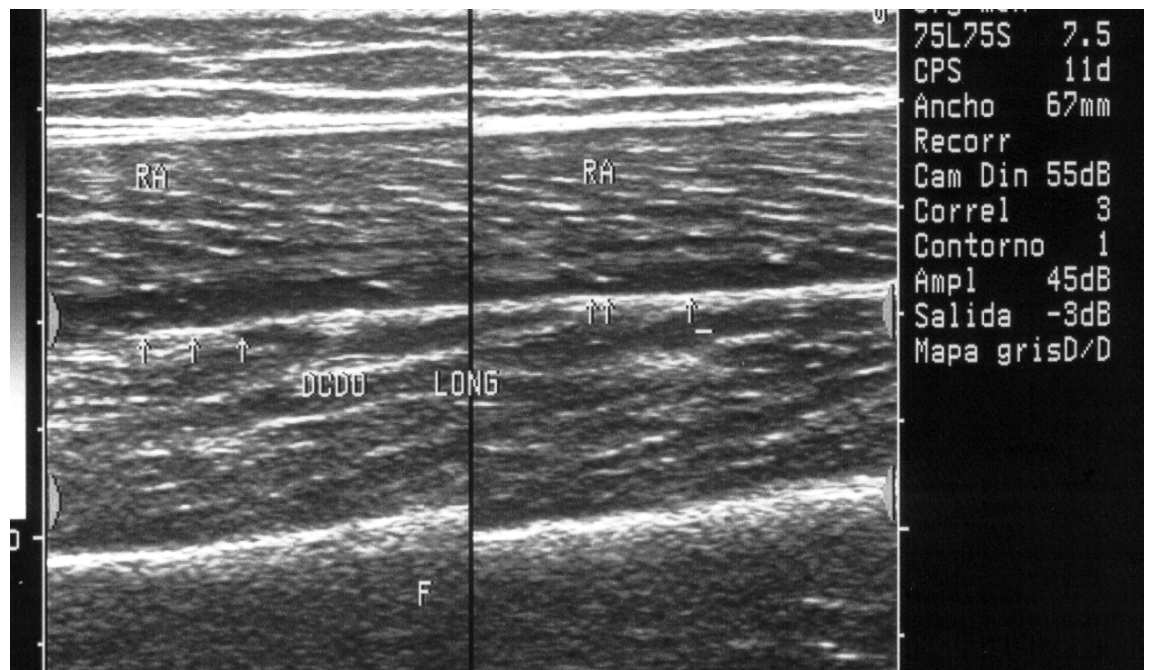


Imagen 18.- Montaje de un hematoma que diseca el plano profundo del músculo cuádriceps en el recto anterior. Se ve la zona hipoecoica que se continúa a lo largo del músculo despegando el plano fascial del muscular. Se aprecia como defecto del montaje una discontinuidad de la imagen ósea (F), alteración que se debe a ser el conjunto de dos fotografías.

IMÁGENES EN TENDON.

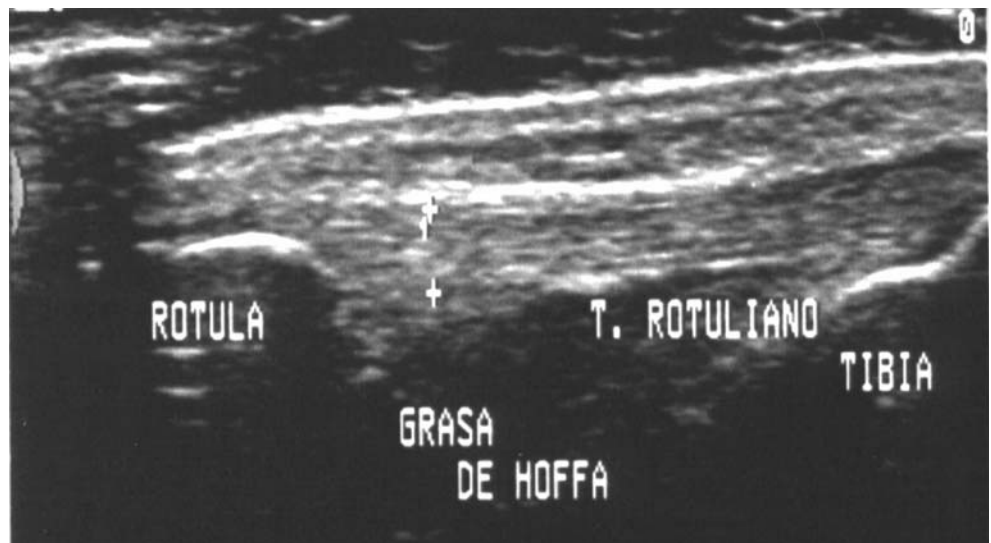


Imagen 1.- Vemos la imagen de un tendón normal. Este caso corresponde al Tendón Rotuliano. Corte longitudinal.
 Vemos la imagen de la Rótula y de la Tibia como marcas óseas fundamentales.
 Entre calibradores el Tendón Rotuliano con su patrón fibrilar de tractos hiperecoicos e hipoeoicos. Bajo en tendón la grasa de Hoffa.

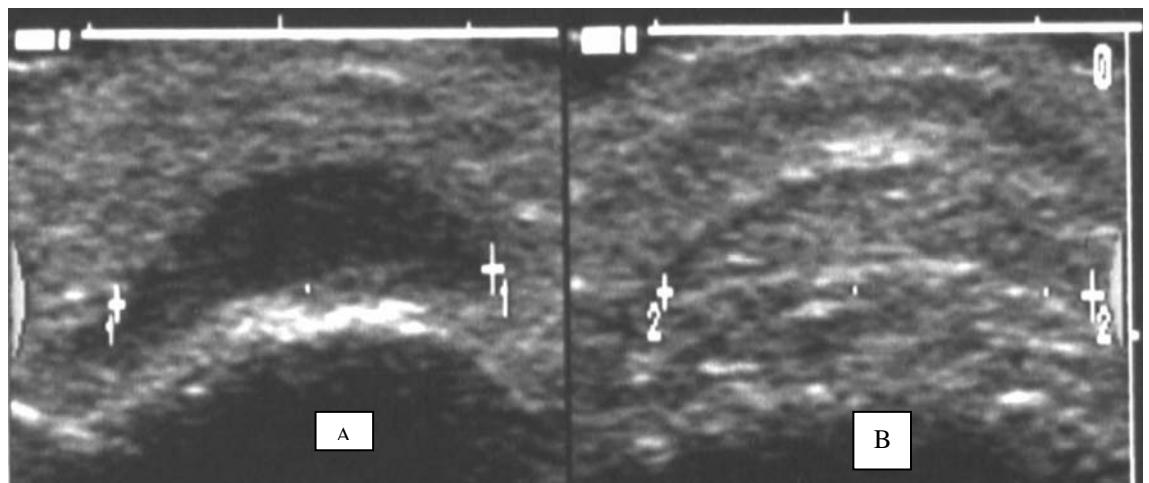


Imagen 2.- Tendón Rotuliano en un corte transversal. Detalle Anisotropía.

A.- Corte transversal con un marcado efecto de Anisotropía. Este efecto hace que veamos el tendón claramente hipoeoico y en los tendones sin vaina sinovial, en los que la ecogenicidad es similar con los tejidos vecinos. Aprovechamos este artefacto para localizar el tendón.

B.-Misma imagen en la que hemos suprimido la Anisotropía. Aquí apreciamos claramente el patrón fibrilar puntiforme con alternancia de puntos hipoeoicos.

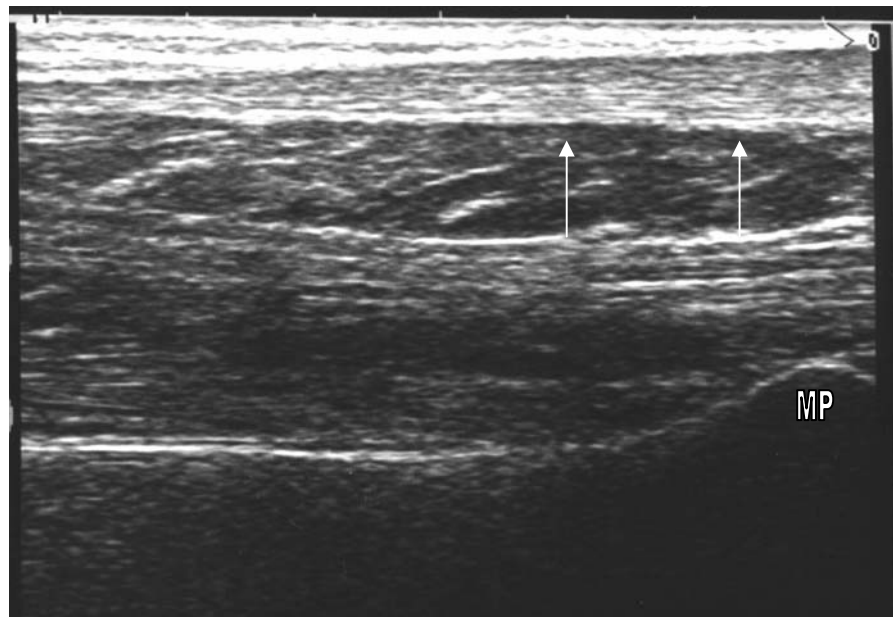


Imagen 3.- Se aprecia el tendón de Aquiles, en la zona de unión músculo tendinosa con su típica estructura fibrilar, paralela de fibras hiperecoicas e hipoecoicas. En esta imagen no se aprecia la zona de inserción. Marcado con flechas blancas el tendón. MP corresponde al maleolo posterior.

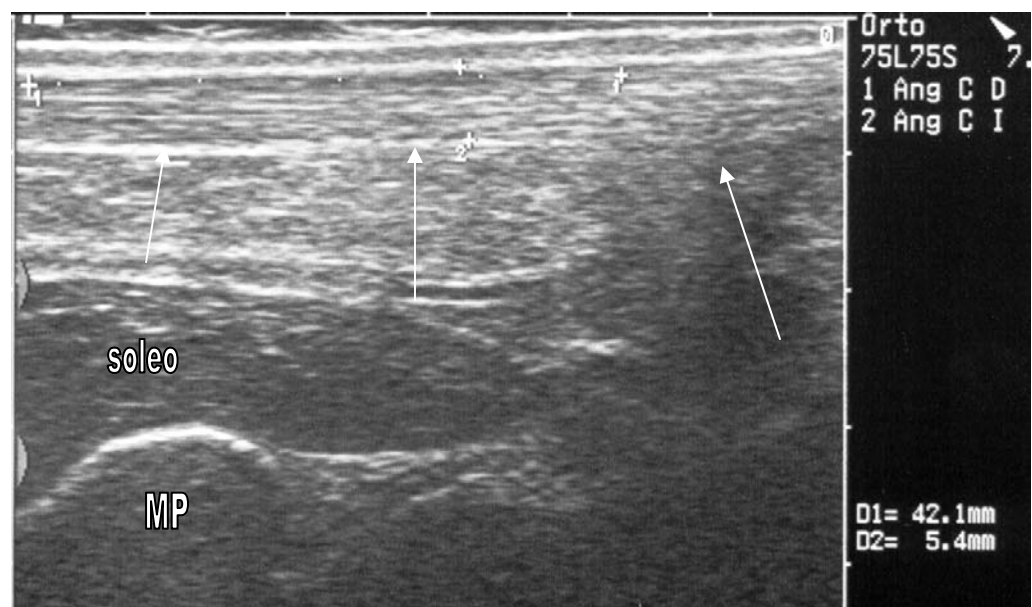


Imagen 4.- Detalle del tendón de Aquiles. Se aprecian los tractos fibrilares longitudinales hiperecoicos alternados con los hipoecoicos. Vemos el maleolo posterior (MP). El músculo Soleo se aprecia sobre el maleolo. Señalado con flechas el tendón de Aquiles.



Imagen 5.- Corte transversal del tendón de Aquiles. Se aprecia la forma ovoidea del tendón en este ángulo. Rodeándolo vemos una zona hipoecoica que corresponde al peritendón. En su interior vemos un patrón fibrilar moteado hiperecoico con zonas hipoecoicas que corresponden a tejido conjuntivo y celularidad respectivamente.

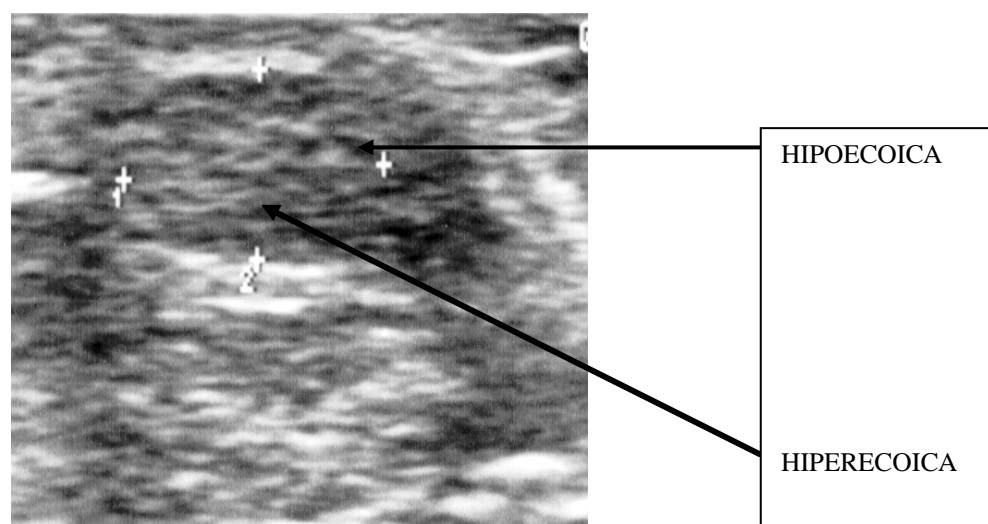


Imagen 6.- Corte transversal del tendón de Aquiles. Vemos una imagen con sonda de menor resolución.

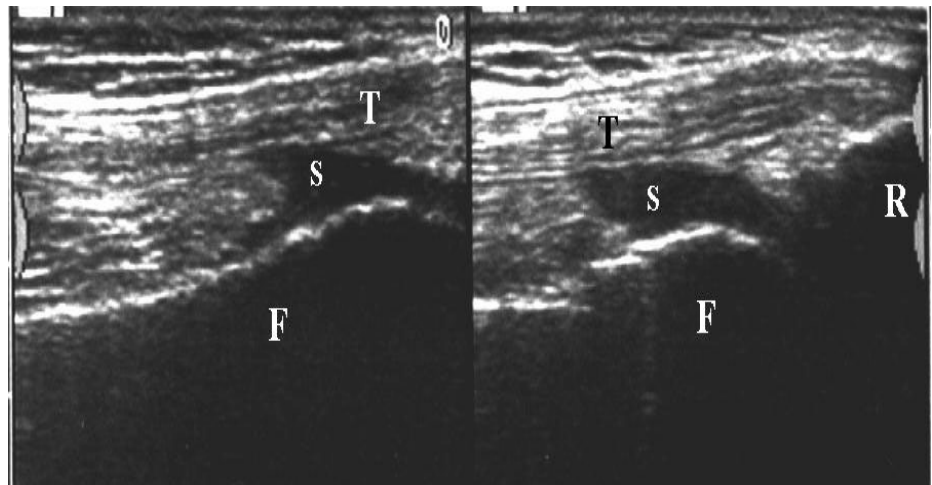


Imagen 7.- En esta ecografía vemos varias estructuras de la rodilla.

T.- Tendón del cuádriceps. Se aprecia el patrón fibrilar típico, con mas detalle en la imagen de la derecha.

S.- Bolsa suprarotuliana profunda, hipoecoica sin ecos en su interior, situada bajo el tendón.

R.- Rótula. Es el punto óseo de referencia en el tendón del cuádriceps.

F.- Fémur. Corresponde a la cortical del fémur.

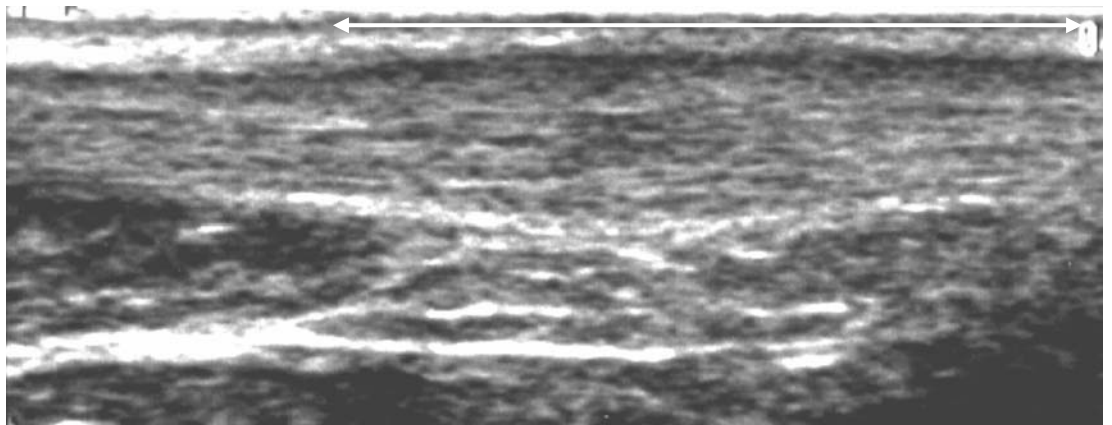


Imagen 8.- Vemos la típica imagen de una tendinitis de un tendón sin vaina sinovial. Engrosamiento, que da un aspecto fusiforme al tendón. En la porción más externa, apreciamos un área hipoecoica que delimita el tendón y que corresponde a una tendinitis con peritendinitis asociada del tendón de Aquiles.

Se comprueba en el interior del tendón una mayor separación entre las fibras por el aumento de la zona hipoecoica.

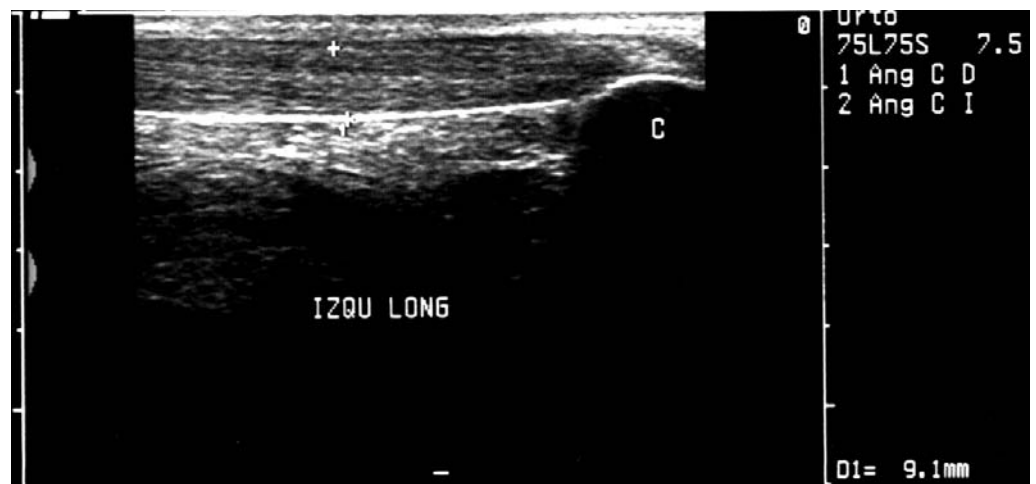


Imagen 9.- Corte longitudinal del tendón de Aquiles en el que apreciamos a la derecha de la imagen una zona hipoeoica que corresponde al borde del calcáneo (C). El patrón fibrilar esta conservado entre los calibradores, hipoeoico y engrosado. Corresponde a una tendinitis del tendón de Aquiles.

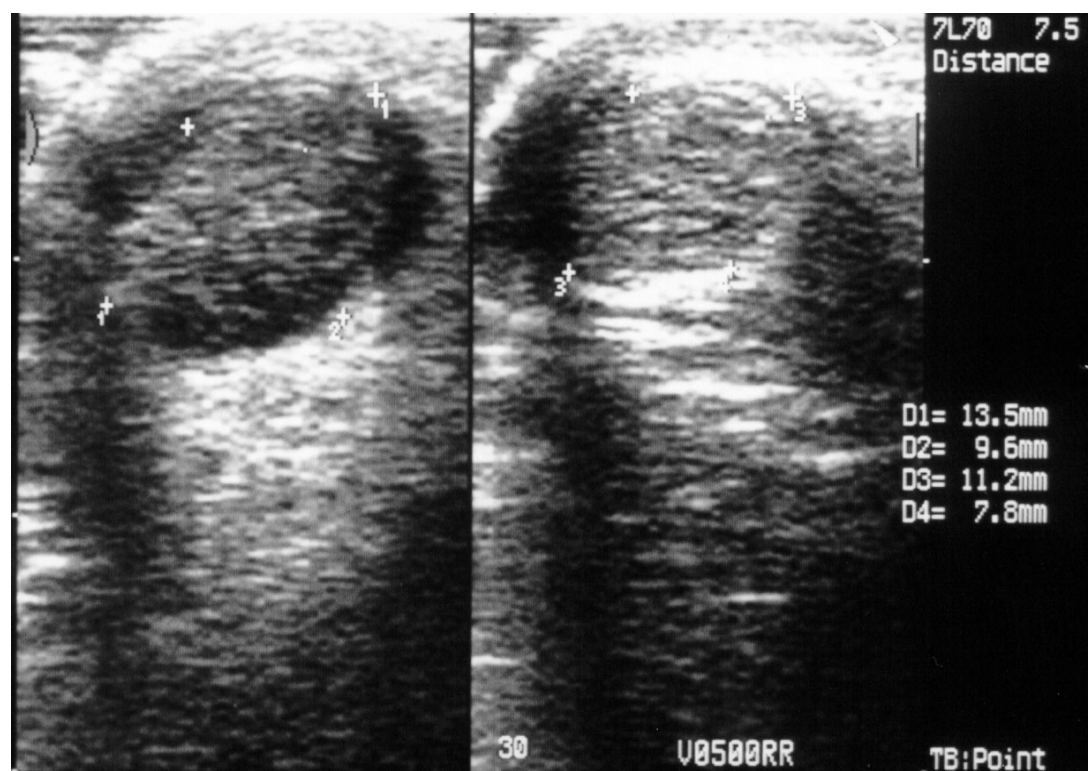


Imagen 10.- Sobre una proyección transversal del tendón de Aquiles, apreciamos la imagen ovalada del tendón rodeada de una zona hipoeoica en dos áreas distintas del mismo. Estas zonas hipoeoicas unidas a las anecoicas corresponden a un cuadro de peritendinitis unido a una tendinitis del Aquiles.

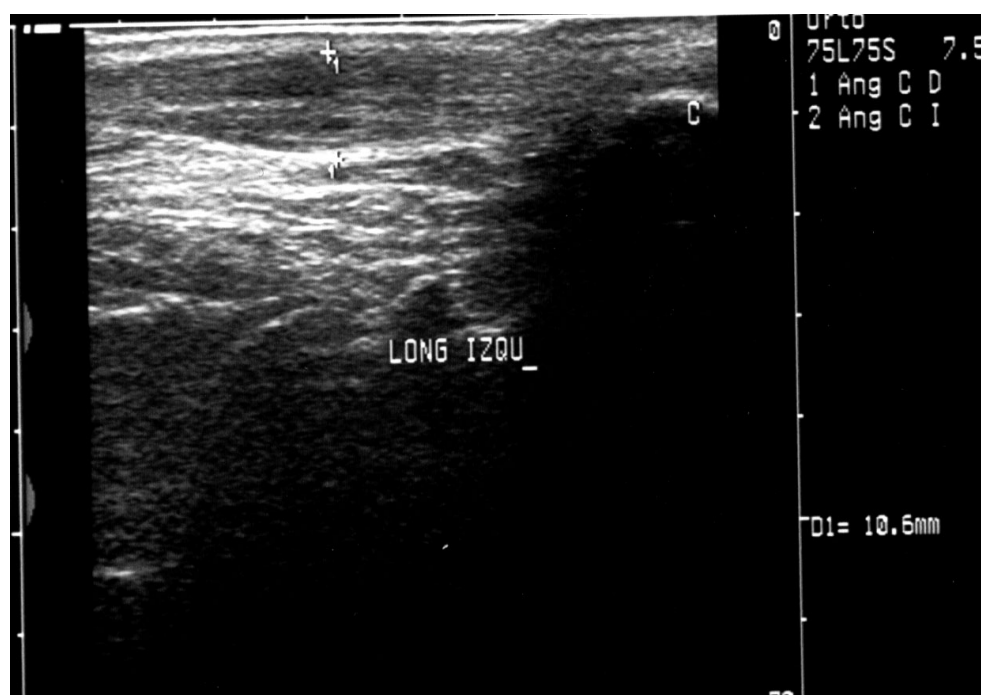


Imagen 11.- Corte longitudinal del tendón de Aquiles. Apreciamos la imagen típica de una tendinitis con un patrón de engrosamiento fusiforme sobre un tendón hipoecoico. Vemos que el patrón fibrilar está conservado.

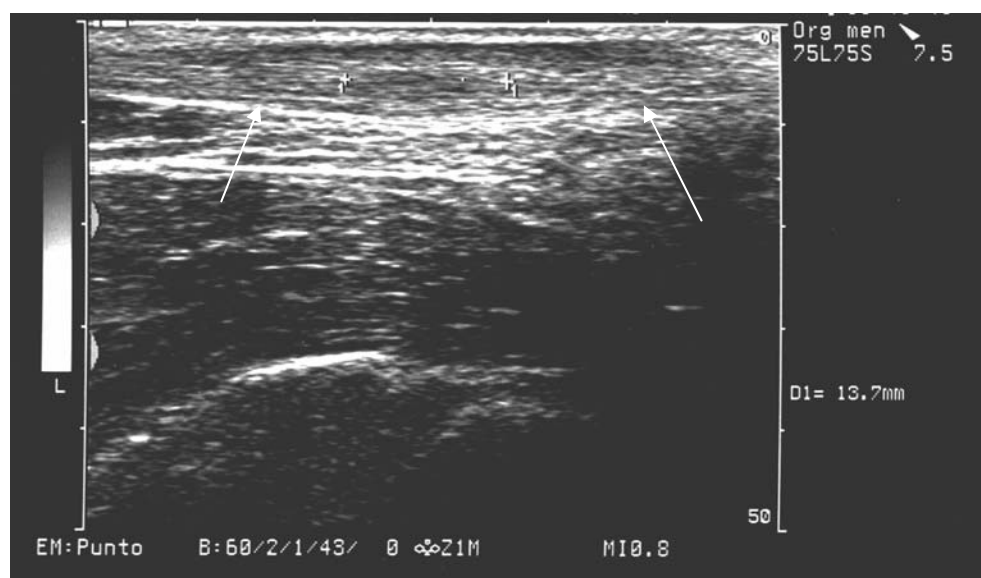


Imagen 12.- Corte longitudinal del tendón de Aquiles. Vemos el patrón de engrosamiento fusiforme menos intenso que en el caso previo pero con una zona hipoecoica superficial (entre flechas) y una zona hipoecoica intratendinosa (entre calibreadores). Corresponde a una tendinitis con un foco de peritendinitis.

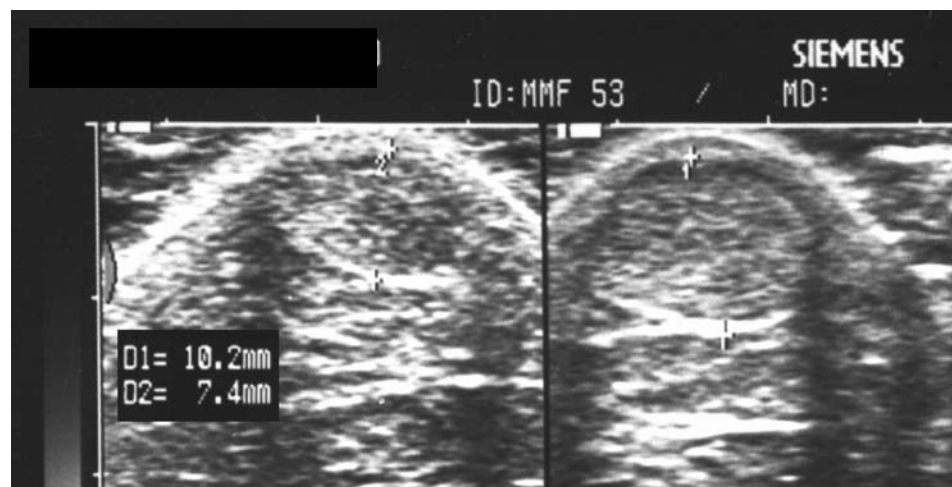


Imagen 13.- Corte transversal en el que vemos una peritendinitis con un engrosamiento del tendón y aumento del patrón hipoeoico intratendinoso.

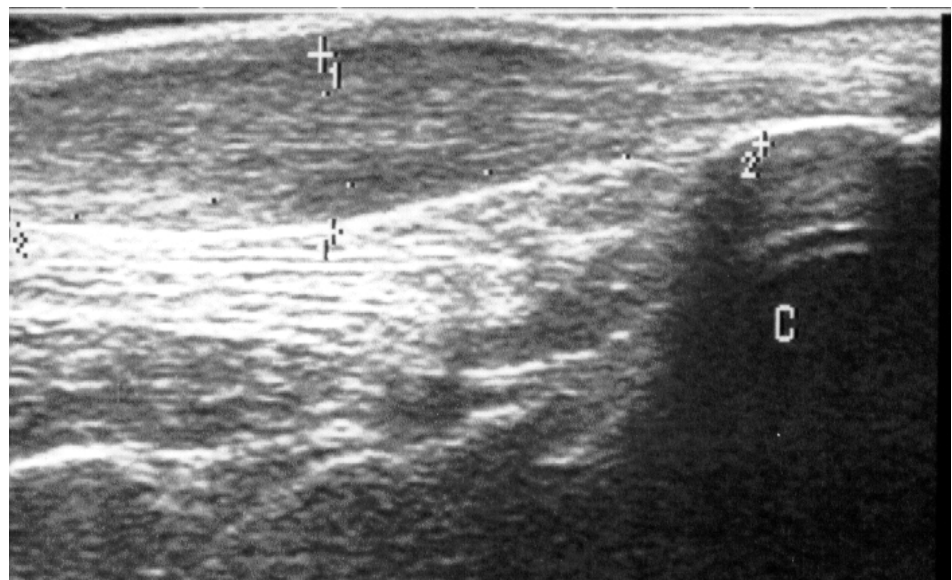


Imagen14.- Corte longitudinal del tendón de Aquiles en una tendinitis crónica de aspecto fusiforme que abarca todo el tendón. Aparece un engrosamiento tendinoso global con irregularidades en la ecogenicidad intratendinosa y peritendinitis de la cara tendinosa más superficial.

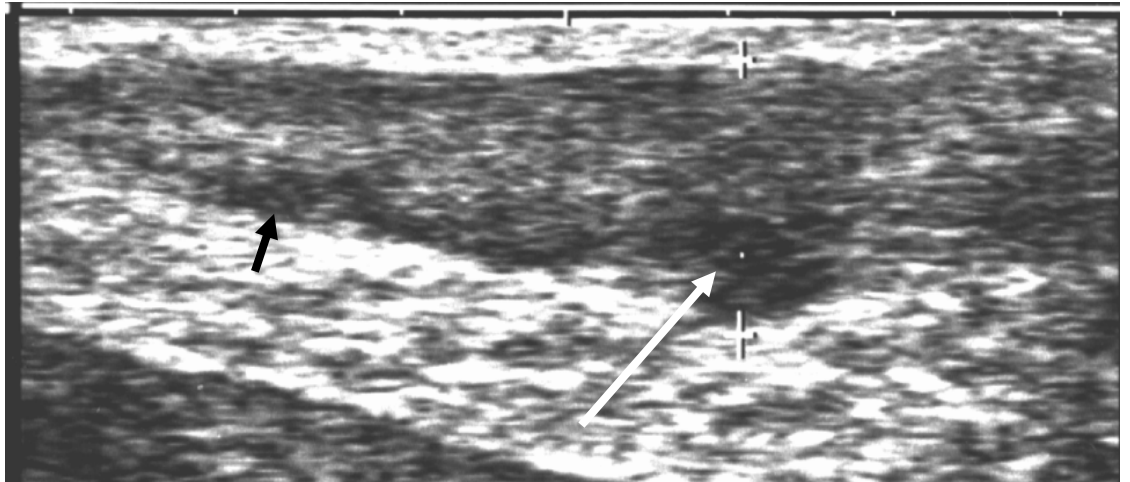


Imagen 15.- Corte longitudinal del tendón de Aquiles en una fase avanzada de tendinitis. Aparecen focos hipoeoicos bien delimitados (flechas) sobre un tendón engrosado entre calibradores. Estas áreas de marcada hipoeogenicidad representan focos de tendinosis con un aumento no homogéneo de la densidad líquida en el tendón. Es signo de una tendinitis crónica con degeneración del tendón.

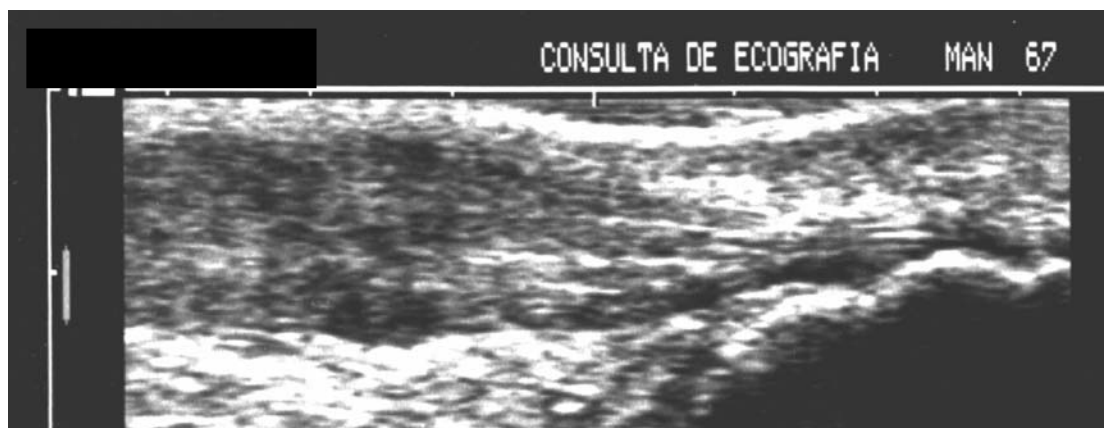


Imagen 16.- Vemos un cuadro más avanzado de la patología referida en la imagen previa. En este tendón la tendinosis esta diseminada en núcleos más pequeños pero abundantes. El tendón esta asimismo engrosado e hipoeoico. Aparece la típica imagen fusiforme.

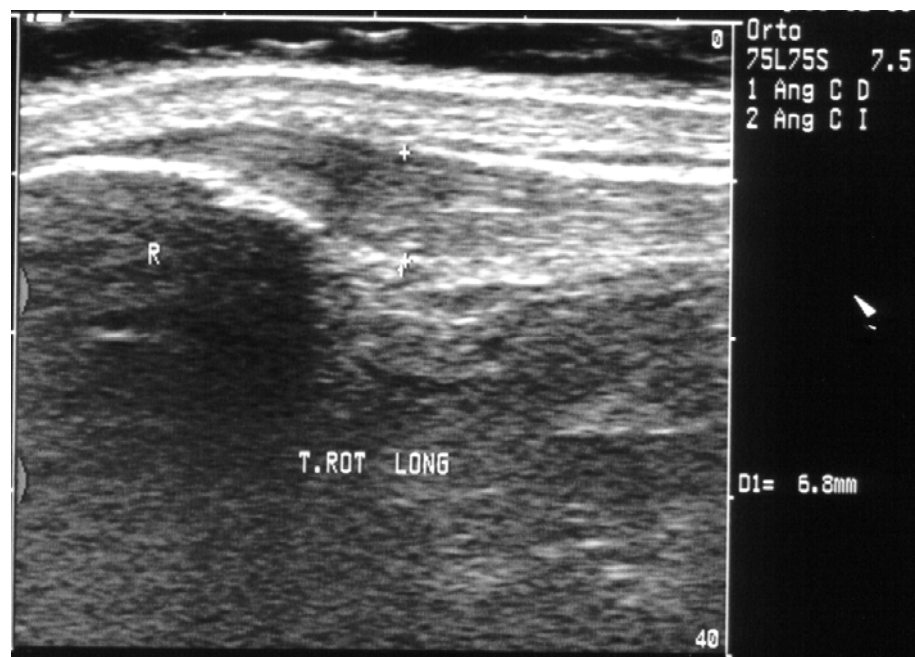


Imagen 17.- Vemos en esta imagen una típica tendinitis del tendón rotuliano. Marcado con una R, se aprecia el borde superior de la rótula. De ella sale el tendón que en este caso esta engrosado, marcado por los calibradores, y con un patrón fibrilar claramente visible e hipoecoico en el borde de la rótula.

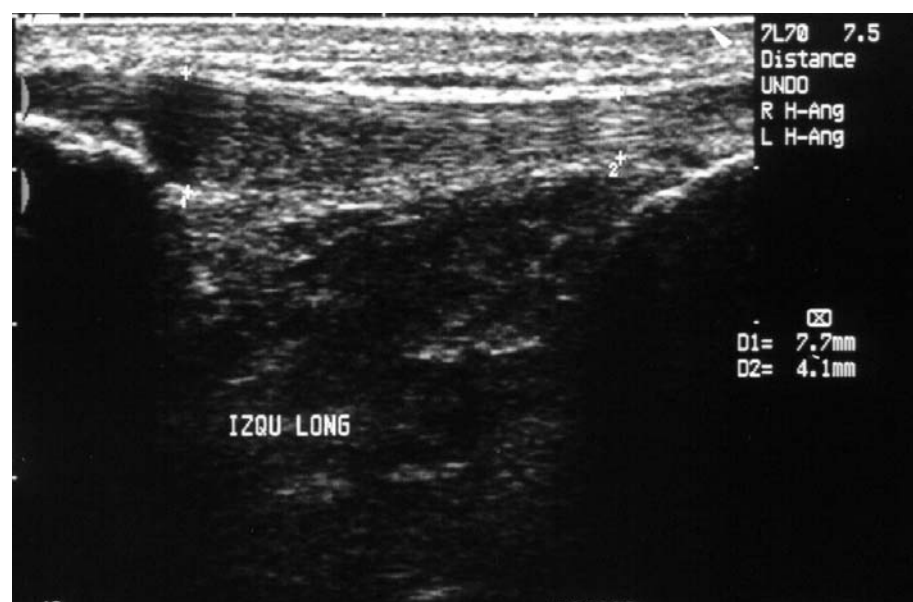


Imagen 18.- Vemos este caso similar al anterior pero en un grado de afectación mayor. El aspecto es claramente hipoecoico en el área entre los calibradores. Apreciamos en la porción distal como el calibre disminuye hasta la mitad del proximal.



Imagen 19.- Desde el origen aparece hipoecoico, situación que se mantiene en todo el tercio proximal del tendón rotuliano. Corresponde a otra tendinitis rotuliana.

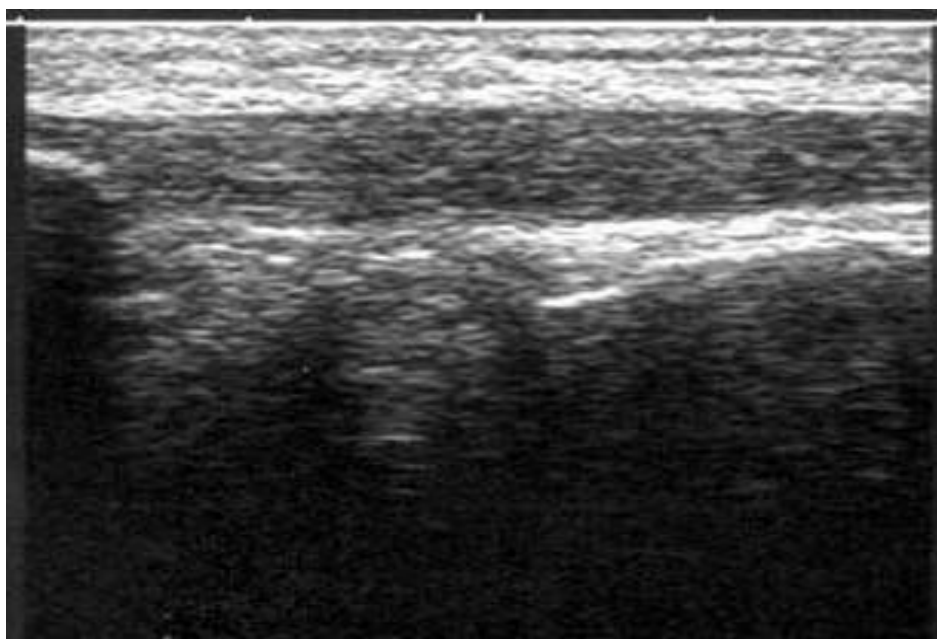
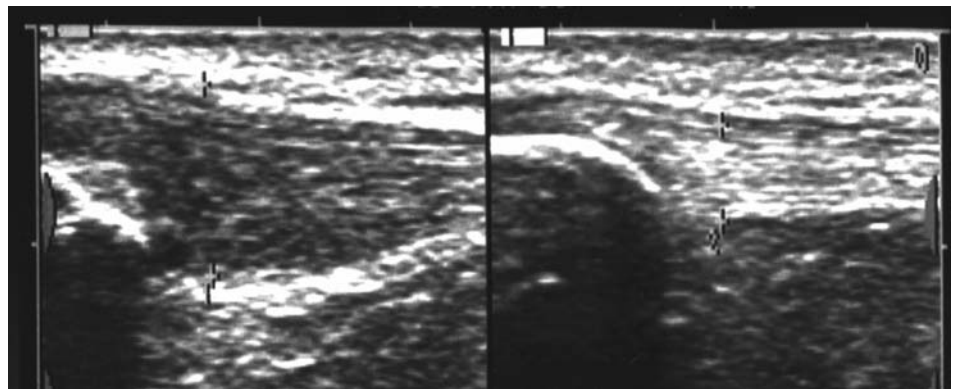


Imagen 20.- En este caso de tendinitis rotuliana la zona hipoecoica se mantiene en todo el tendón. El engrosamiento es general y no tan focalizado al área proximal como en los casos anteriores.



A.

B.

Imagen 21.- Vemos un montaje de los dos tendones de un mismo paciente. En el caso A, apreciamos claramente la tendinitis proximal. Hipoecoico, engrosado y con zonas de irregularidad ecogénica. En el B, el tendón está conservado y el patrón fibrilar es perfectamente diferenciable.

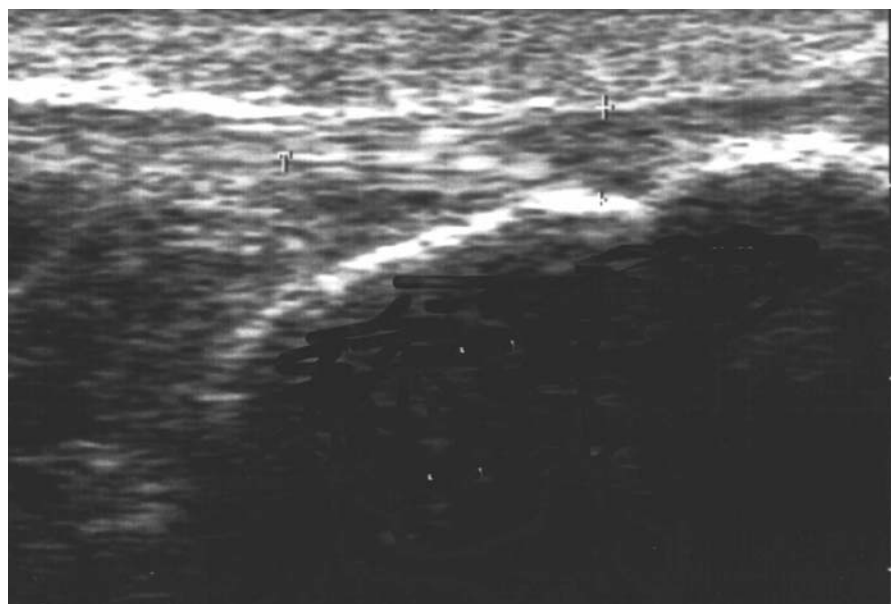


Imagen 22.- Este caso corresponde a una tendinitis del Rotuliano en su punto distal, en la unión con la tibia. Es un punto controvertido por la presencia constante de un triángulo hipoecoico de inserción por el efecto de anisotropía. En este caso vemos este efecto pero como añadidura vemos que esta zona hipoecoica está aumentada de tamaño.

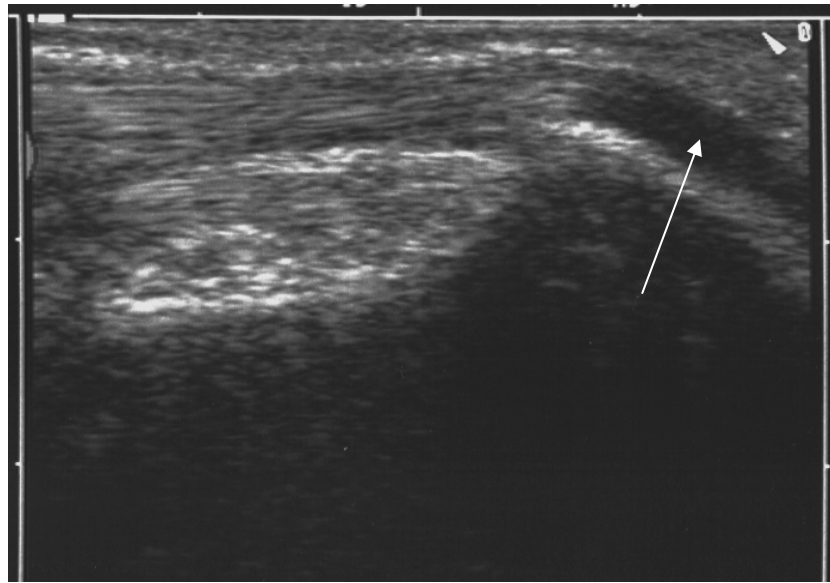


Imagen 23.- Vemos en este corte los tendones correspondientes a los peroneos corto y largo. Son tendones con vaina sinovial. Apreciamos un perfecto patrón fibrilar en ellos. La flecha marca la zona tendinosa hipoecoica por anisotropía.

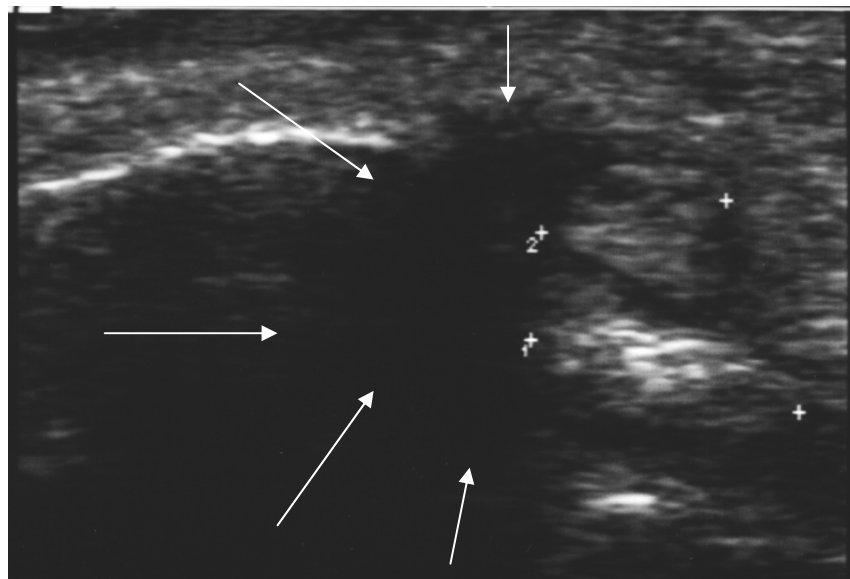


Imagen 24.- Corresponde esta imagen a un corte transversal de los tendones peroneos, con una zona a su alrededor hipoecoica / anecoica, que corresponde a una tenosinovitis de los tendones peroneos, corto y largo que se ven entre los calibradores 1 y 2.

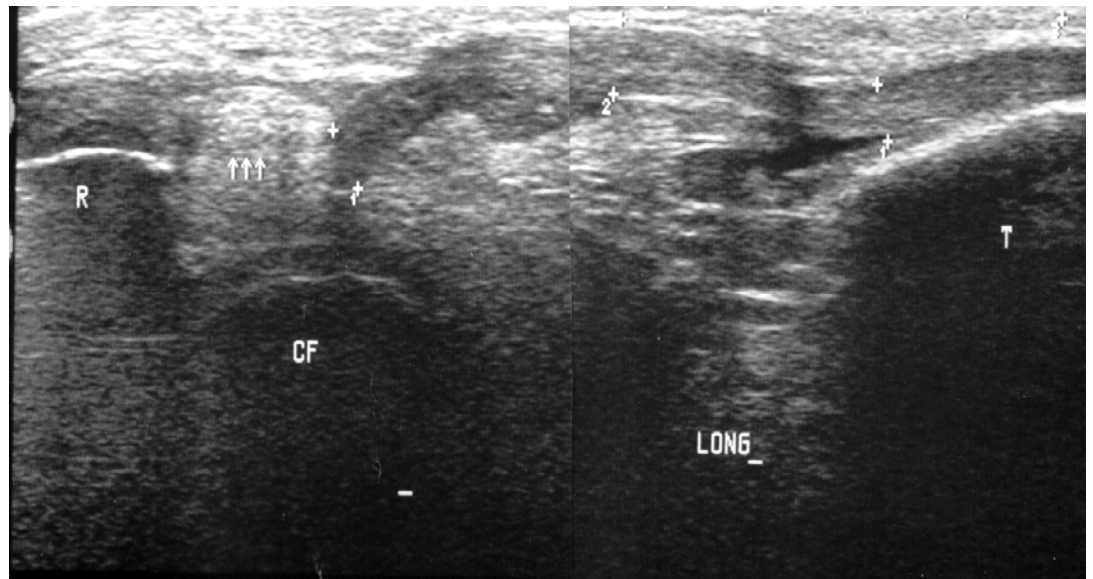


Imagen 25.- Esta imagen corresponde a una rotura completa del tendón rotuliano. Vemos la rótula (R) ascendida de su ubicación normal, que nos deja ver los cóndilos femorales (CF). El tendón irregular en su trayecto, hipoeoico y marcado entre calibradores. Una zona hipoeoica marcada con tres flechas, que corresponde a la grasa luxada. En el margen derecho el borde hiperecoico de la tibia (T).

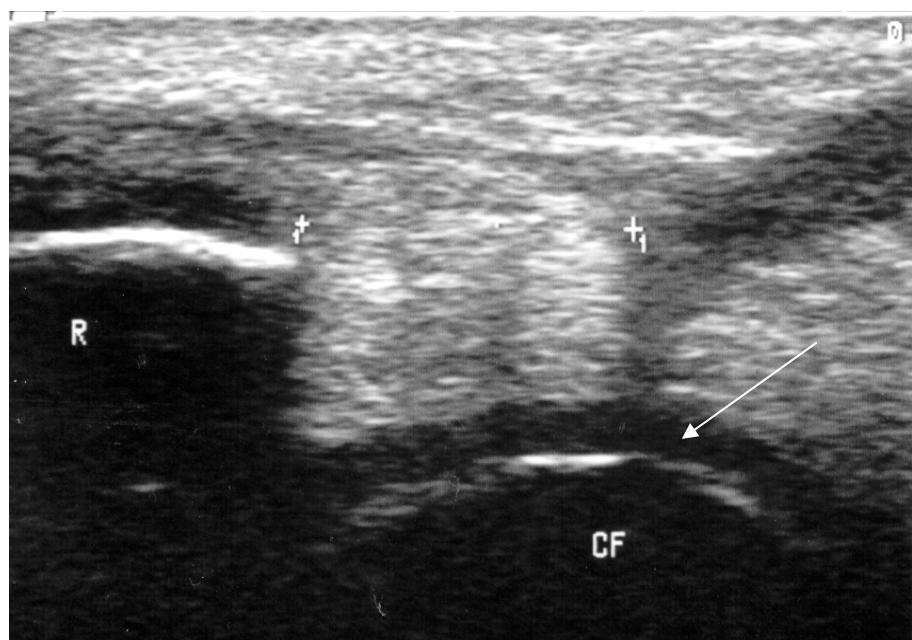


Imagen 26.- Detalle de la imagen anterior en la que se puede apreciar perfectamente la grasa que se introduce entre el borde rotuliano y el tendón. Es marcadamente hiperecoica. Se mide entre calibradores 1. Sobre el cóndilo femoral se aprecia una estructura hipoeoica que corresponde al cartílago articular.

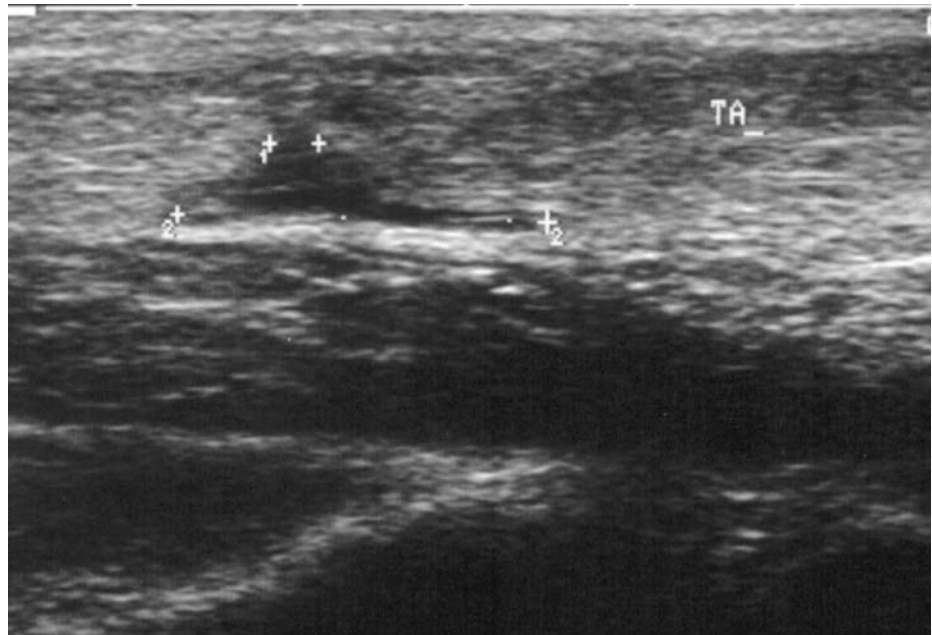


Imagen 27.- Imagen de rotura del tendón de Aquiles, que se diagnostico como completa. Se va entre calibradores la zona hipoeoica que corresponde a la rotura. El tendón de Aquiles como TA, en su polo distal. Bajo la rotura se aptrecia una bandeleta hiperecoica que en la exploración dinámica se comporta como una estructura fibrilar. En el estudio quirúrgico se comprueba la totalidad de la rotura.

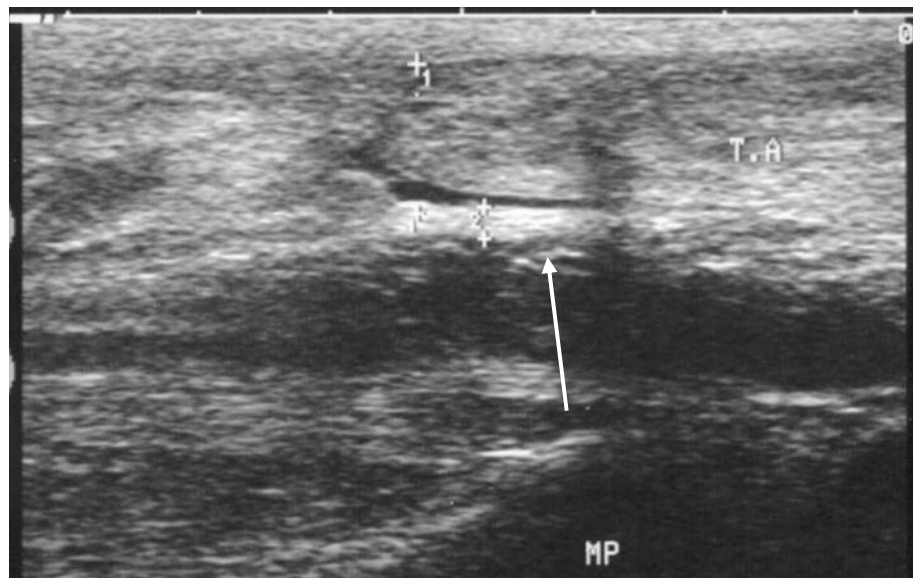


Imagen 28.- Es una imagen del caso previo. Entre calibradores se aprecia la zona de rotura, que por la posición del pie parece que los cabos están unidos. Se marca la línea hipoeoica entre ellos. Con los calibradores 2, vemos la zona que nos confunde al respecto de una rotura total (flecha blanca).

IMÁGENES EN NERVIO

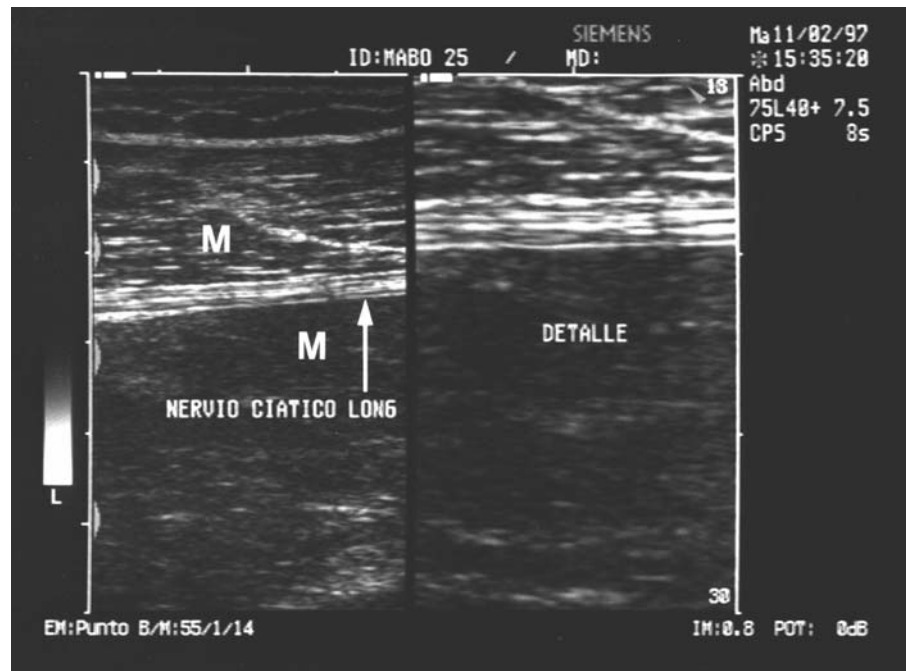


Imagen 1.- Imagen que podemos obtener del nervio ciático en longitudinal. En la imagen de la izquierda, apreciamos la estructura hiperecoica de fibras paralelas, que presenta el típico aspecto del nervio. En la imagen de la derecha aplicamos el efecto magnificador para obtener una mejor imagen del patrón fascicular, hiperecoico con fibras paralelas entre sí, rodeado de una estructura muscular típica.



Imagen 2.- Imagen del nervio en transversal. Señalado con la flecha, hiperecoico y redondeado. A su alrededor aspecto muscular transversal normal.

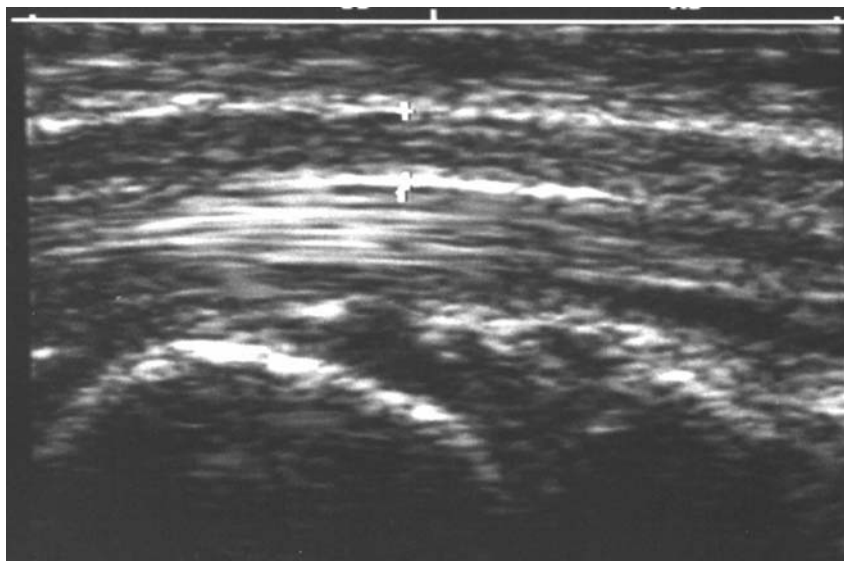


Imagen 3.- Aspecto de un nervio hipoecoico. Esta es la segunda manera de imagen ecográfica que podemos apreciar en la estructura nerviosa. Bajo el patrón fascicular del nervio observamos el fibrilar tendinoso.

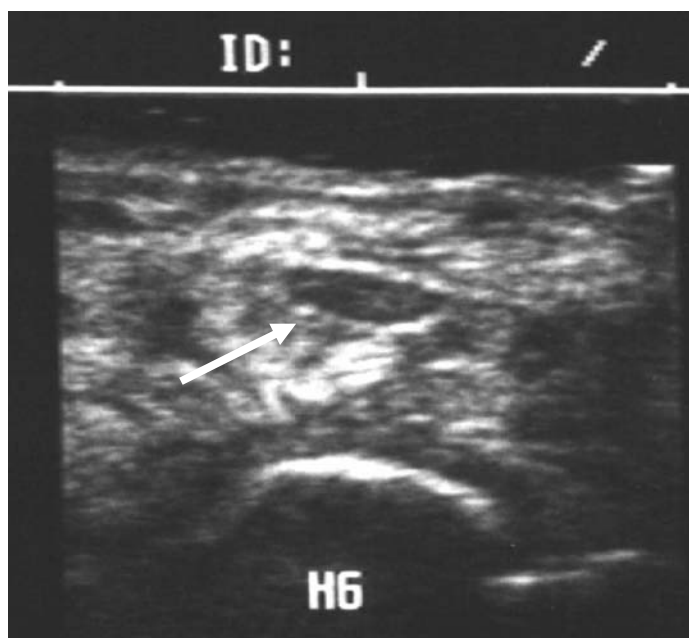


Imagen 4.- Corresponde a la misma imagen anterior en transversal donde vemos perfectamente delimitado el nervio con su estructura ovoidea.

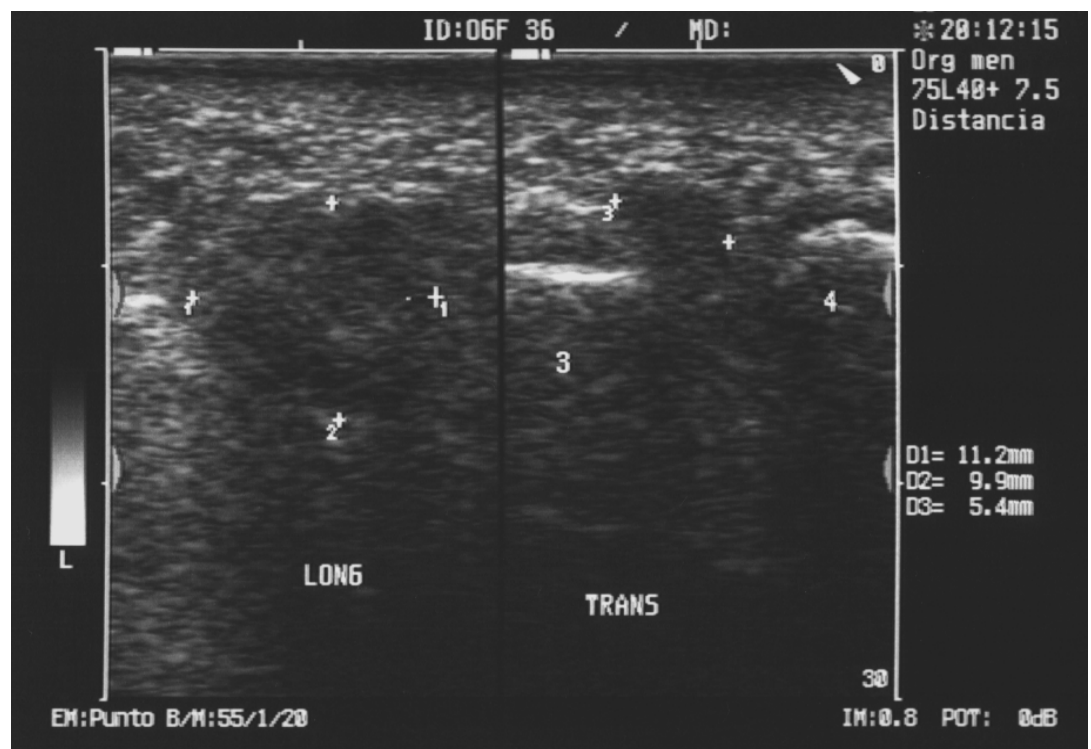


Imagen 5.- Vemos la estructura ecográfica de un Neuroma de Morton. Entre calibradores, redondeado en longitudinal y transversal. Su estructura típica es hipoecoica, con dificultades en su delimitación. En transversal vemos la marca ósea del 3º y 4º metatarsianos.

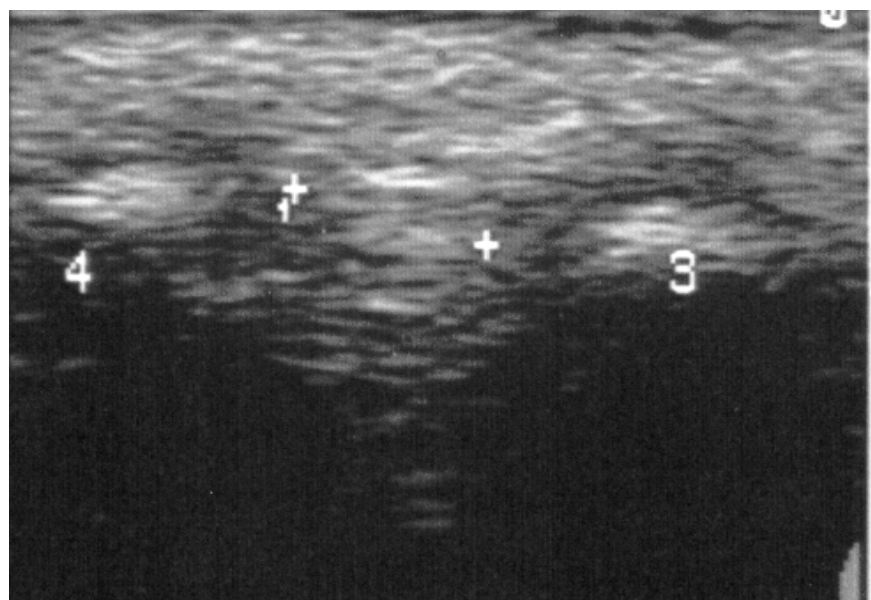


Imagen 6.- En esta imagen podemos apreciar un corte transversal, donde aparece la marca ósea hiperecoica y entre ellas una estructura ovoidea, hiperecoica que aunque correspondió a un neuroma de Morton, no se identificó como tal al no ser hipoecoico.

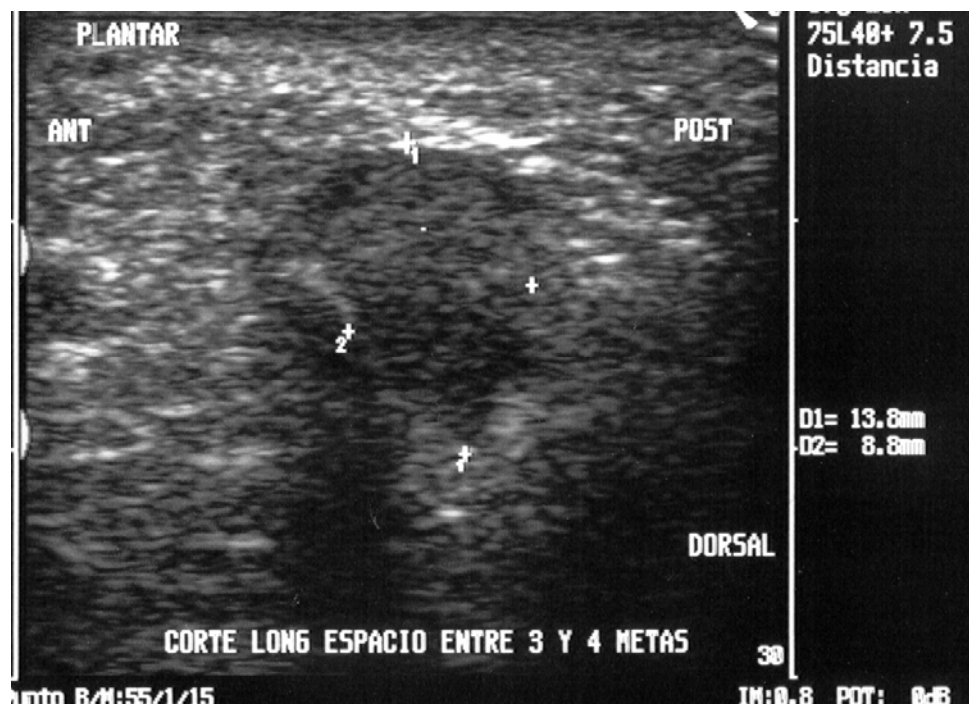


Imagen 7.- A nivel del espacio metatarsiano 3º -4º, del pie, cerca de la cabeza del 3º metatarsiano se ve esta ocupación de 8 mm de longitud por 13 mm de diámetro, hipoeoica que corresponde a un neuroma de Morton.

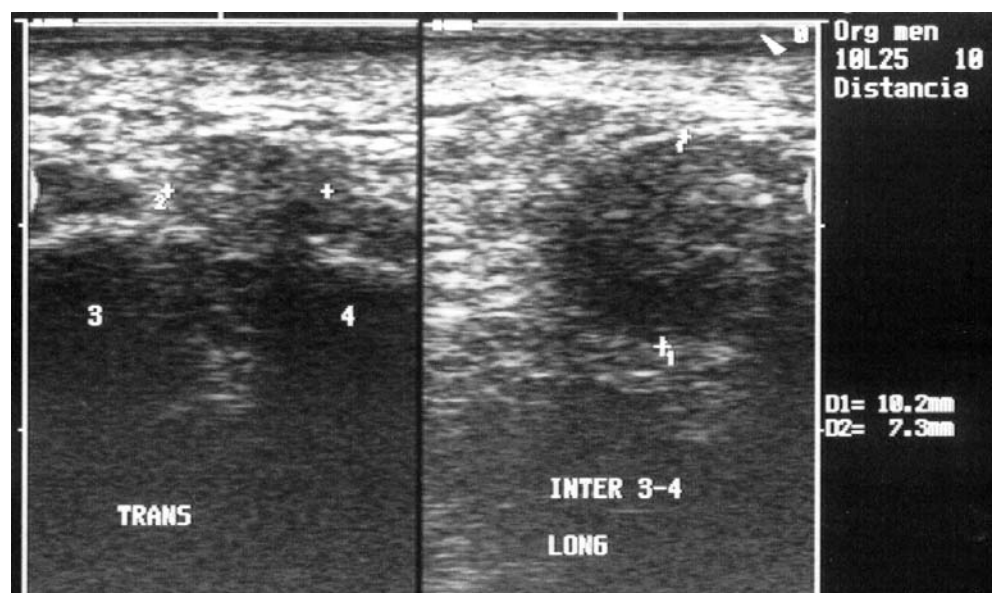


Imagen 8.- Se aprecia una imagen sólida, tanto en longitudinal como en transversal, que es hipoeoica de 8mm de diámetro. Mantiene la imagen mas característica de los neuromas de Morton.

IMAGEN MISCELANEA

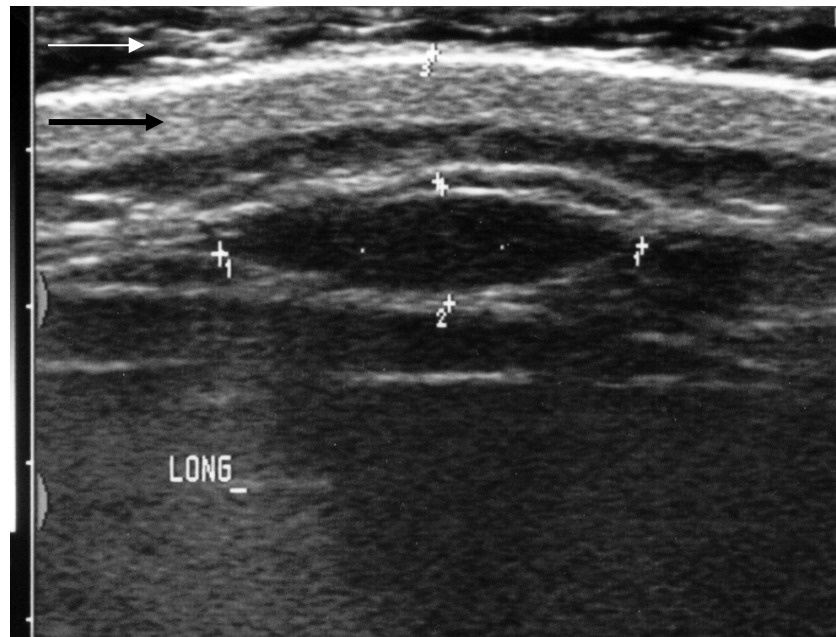


Imagen 1.- Vemos un área fusiforme, hipoecoico, con eje mayor en dirección a la piel que presenta un aspecto homogéneo en su interior y que esta perfectamente delimitado.

La flecha blanca corresponde al gel que utilizamos en la exploración. La zona hiperecoica (flecha negra), corresponde a la piel, y bajo ella entre calibradores la imagen correspondiente a un Lipoma.

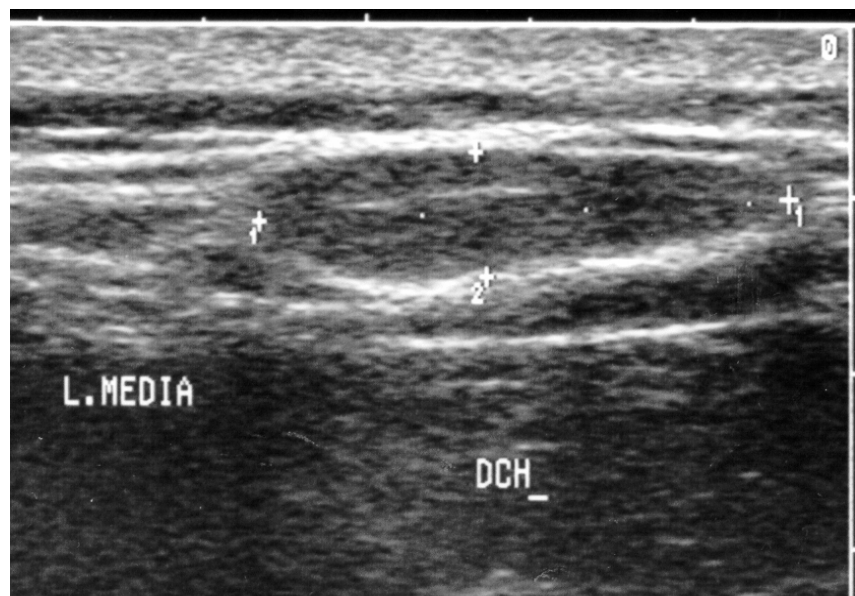


Imagen 2.- Vemos la estructura interna con alternancia de ecos y algún trazo hiperecoico correspondiente a tabiques fibrosos.

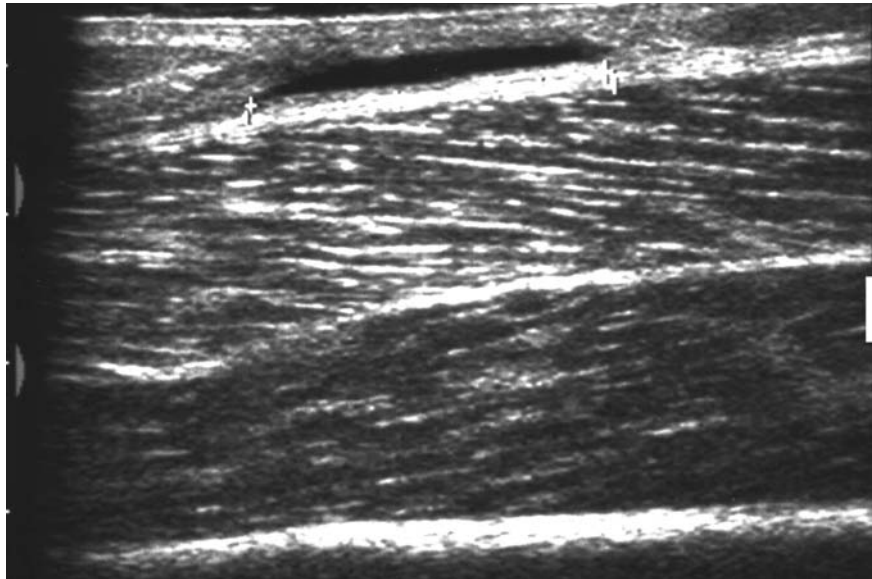


Imagen 3.- Apreciamos bajo la piel una zona lineal hipoecoica que delimita perfectamente el músculo gemelo interno y que esta entre calibradores. Debajo se encuentra la estructura ecográfica normal de pluma de ave, característica del músculo en longitudinal. Corresponde a un hematoma subcutáneo por deslizamiento.



Imagen 4.- Esta imagen corresponde a un lago venoso subcutáneo de la extremidad inferior. Podemos confundir esta imagen con otras de aspectos similar quístico o incluso de tipo sinovial. La utilización del ecodoppler nos aporta el diagnóstico diferencial.

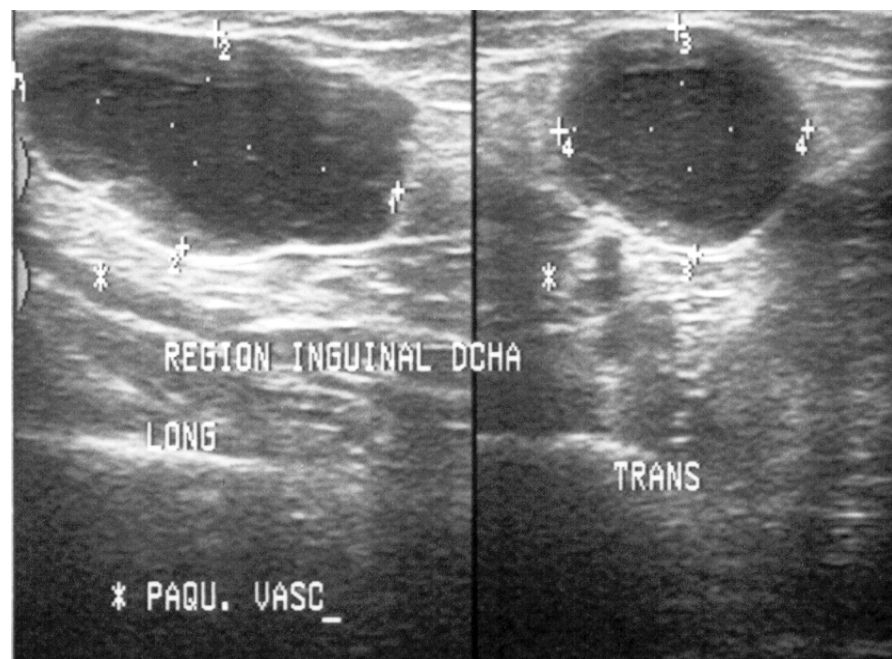


Imagen 5.- Corresponde a una estructura sólida en la región inguinal, subcutánea que estando perfectamente delimitada su estructura interna es hipoecoica. Vemos el corte longitudinal (LONG) y transversal (TRANS). Podemos medir la estructura y ver su contenido. Ver asimismo, la profundidad y la relación con las estructuras vecinas. Se aprecian los vasos sobre los que se asienta. Corresponde a un Sarcoma de malignidad media. Fue tipificado como adenopatía inguinal.

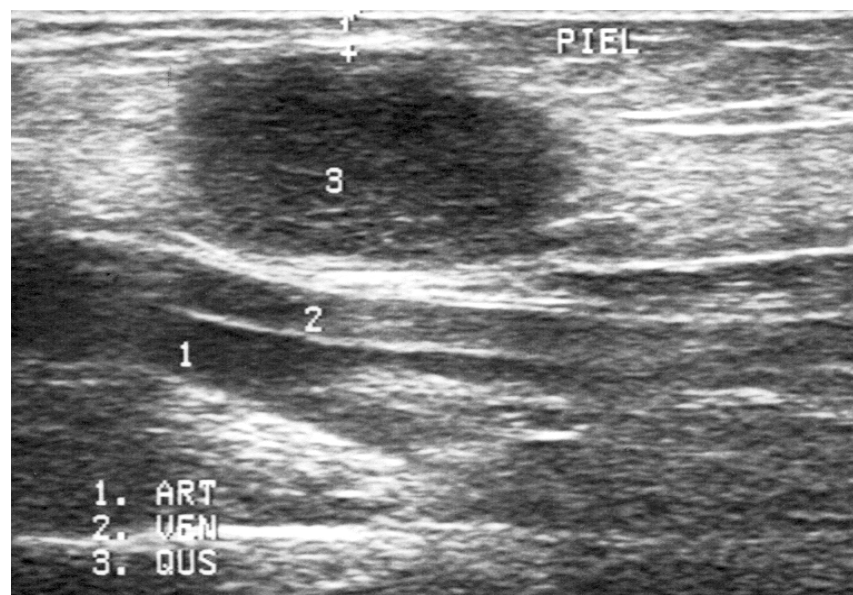


Imagen 6.- Detalle de la imagen anterior. Aquí delimitamos perfectamente los vasos y su relación con la adenopatía. Vemos al aplicar el zoom con mas nitidez el interior de la tumoración, sin tabiques y con una respuesta fina al eco.

IMAGEN CADERA

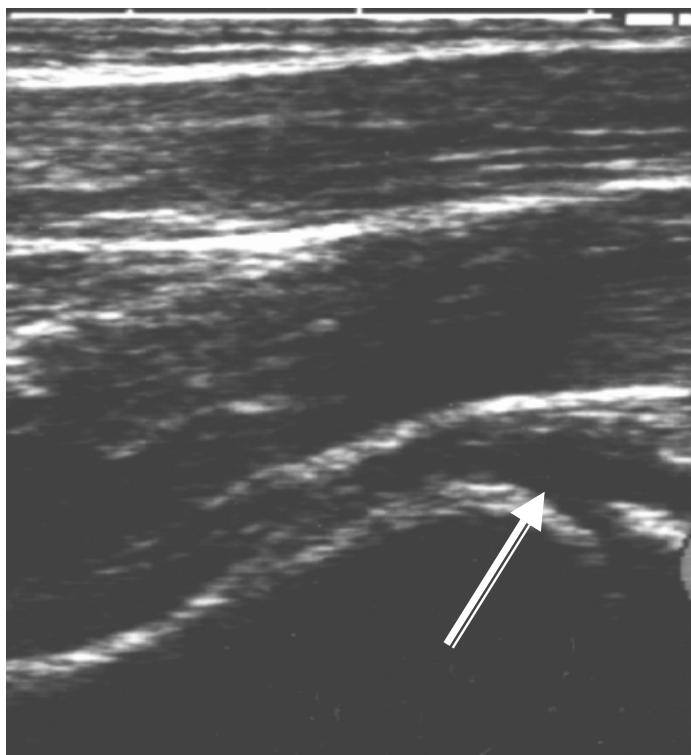


Imagen 1.- Cadera derecha en la que apreciamos una zona hipoeoica señalada por la flecha que corresponde a un acúmulo líquido en la articulación.

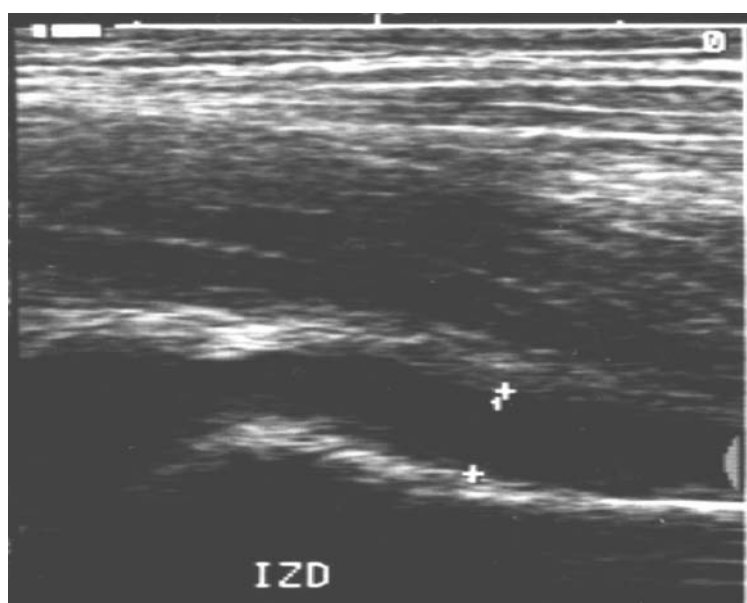


Imagen 2.- Corresponde a la cadera contralateral del mismo paciente que presenta una zona hipoeoica mayor, medida entre calibradores. Siempre se deben de estudiar ambas caderas.

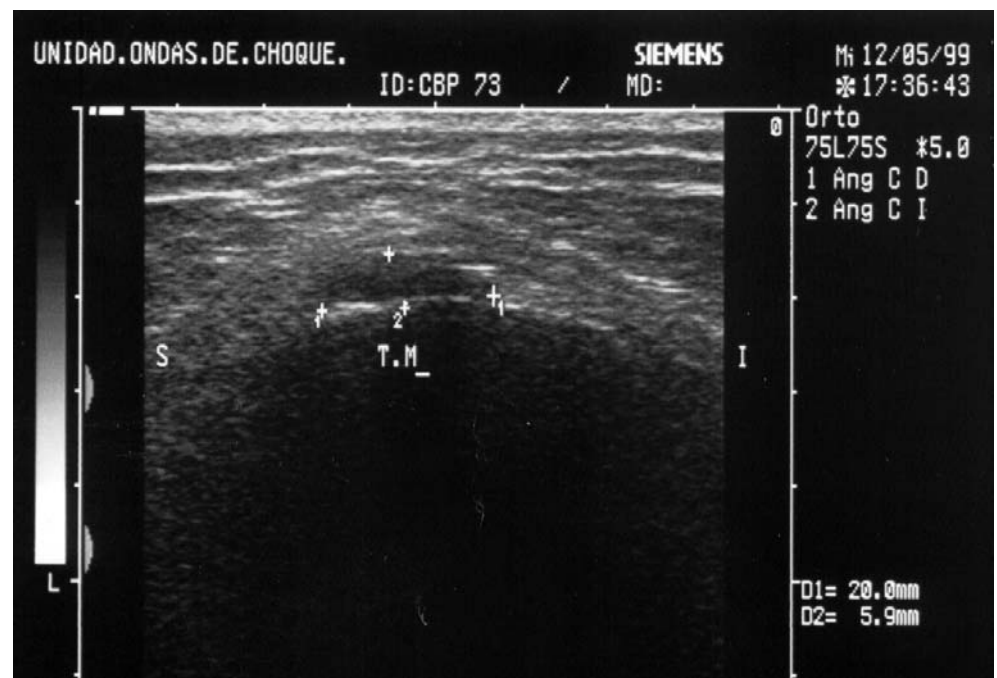


Imagen 3.- Sobre el trocánter mayor, de aspecto hiperecoico como corresponde a una superficie ósea, se aprecia una zona hipoecoica que está delimitada por los calibradores y que corresponde a una bursitis trocánterea. En la cadera hemos utilizado una frecuencia de 5.0 Mhz.

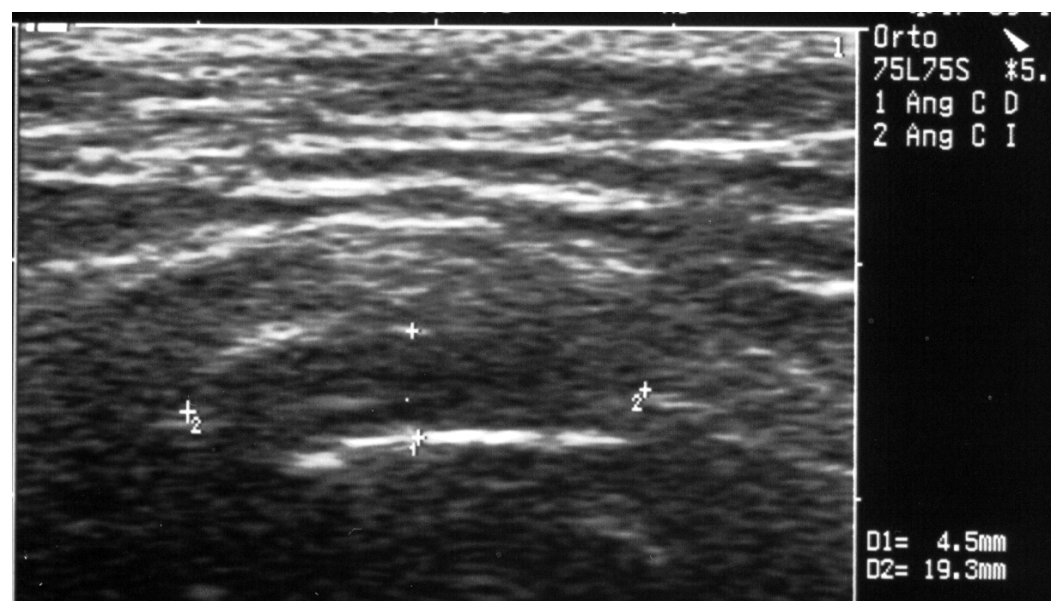


Imagen 4.- Vemos otro caso con la misma patología al que hemos aplicado el efecto zoom. En el interior se aprecian ecos con un predominio de las zonas hipoecoicas.

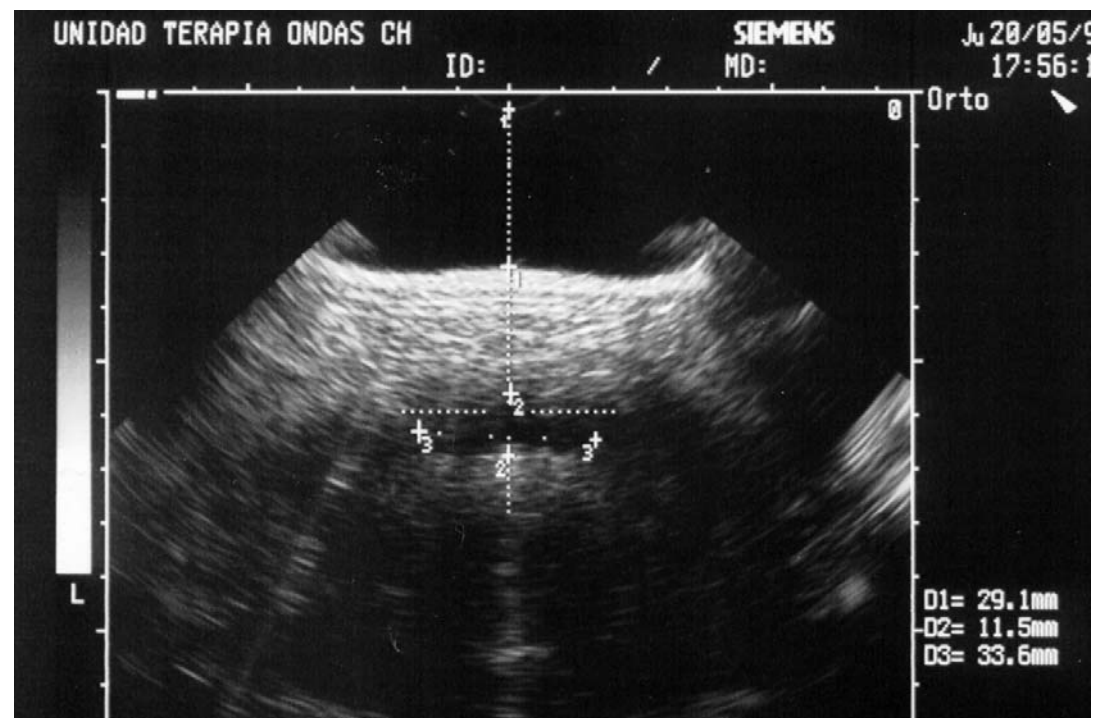


Imagen 5.- Esta imagen corresponde a una bursitis trocanterea que ha sido estudiada con una sonda sectorial. Fue utilizada la sonda del cabezal de un aparato de ondas de choque y nos proporciona una imagen hipoeoica clara para la localización de la bolsa a tratar, pero perdemos la imagen de las estructuras adyacentes. Este es el motivo por el que propugnamos siempre la utilización de una sonda lineal para el estudio del aparato locomotor.

IMAGEN RODILLA

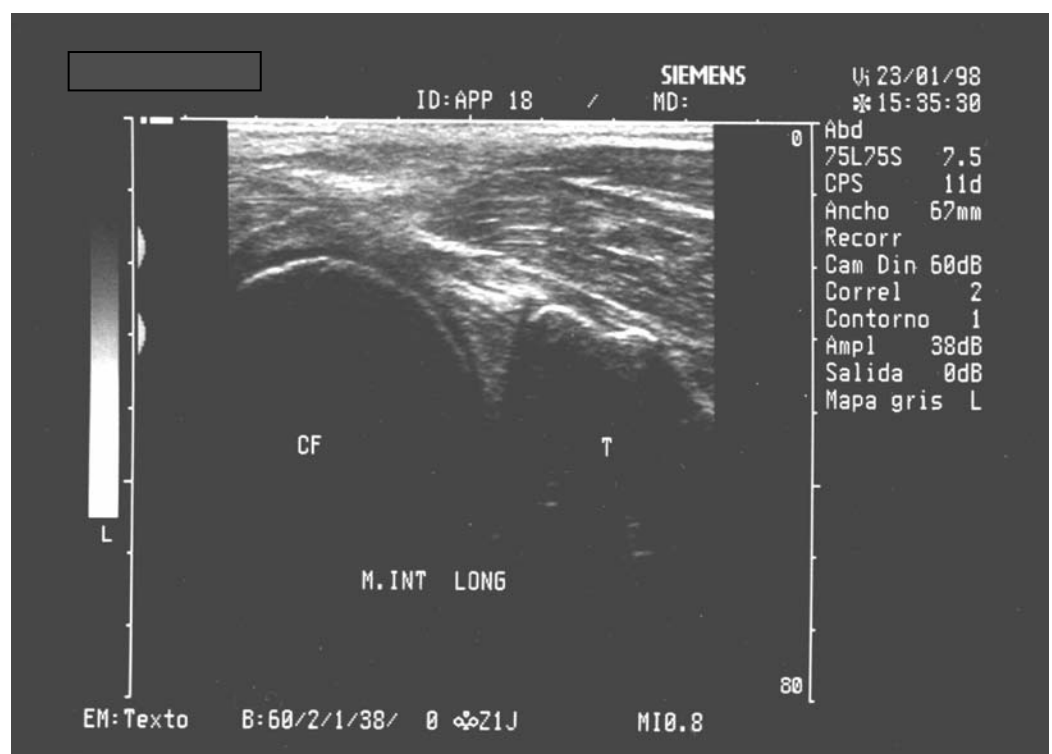


Imagen 1.- En esta fotografía, podemos apreciar el cuerno posterior de un menisco interno en toda su magnitud. Corresponde a un menisco normal. Podemos ver el triángulo hiperecoico que se encuentra situado entre el cóndilo femora (CF) y la superficie tibial (T). En este caso se aprecia casi en su totalidad, situación que no es frecuente en ecografía. Por encima podemos ver la estructura en pluma que corresponde al músculo gemelo interno.

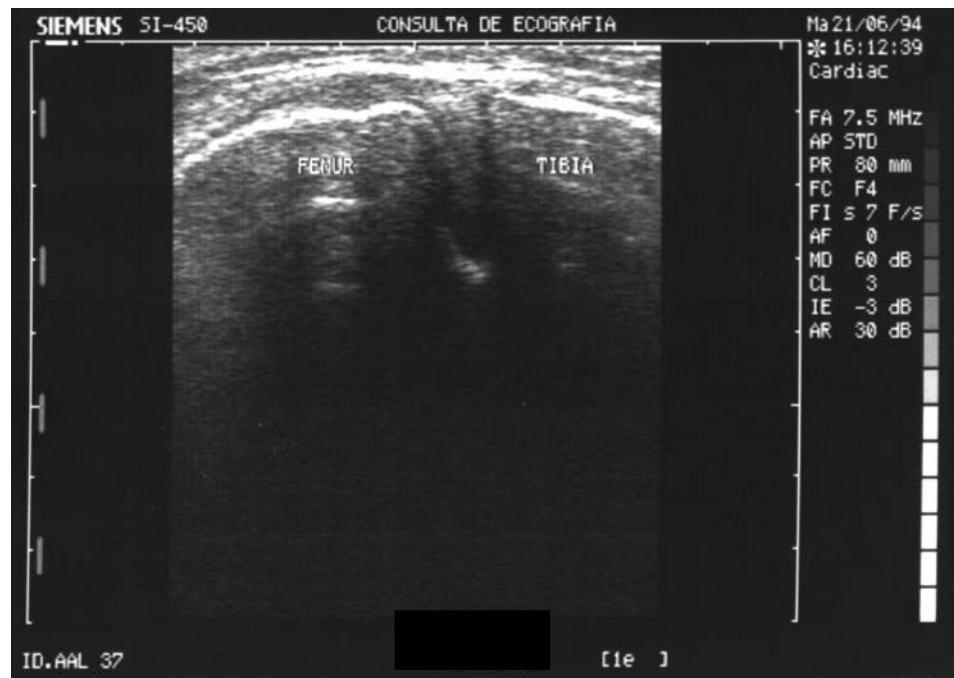


Imagen 2.- Imagen de un menisco en su porción lateral. Podemos ver la misma imagen triangular que en la anterior, menos definida y menos completa. Corresponde al cuerno lateral y vemos la delimitación hipoeoica entre la superficie del menisco y la del fémur y la tibia.

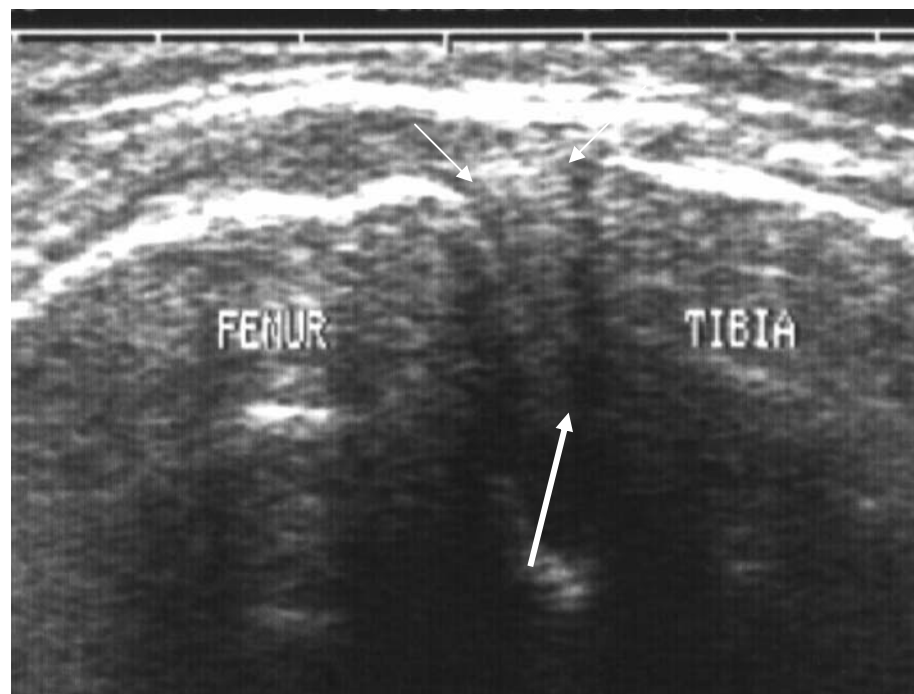


Imagen 3.- Vemos con mayor detalle la imagen anterior. El triangulo hiperecoico meniscal, marcado por las flechas, con la superficie ósea femoral y tibial marcadamente hiperecoicas.

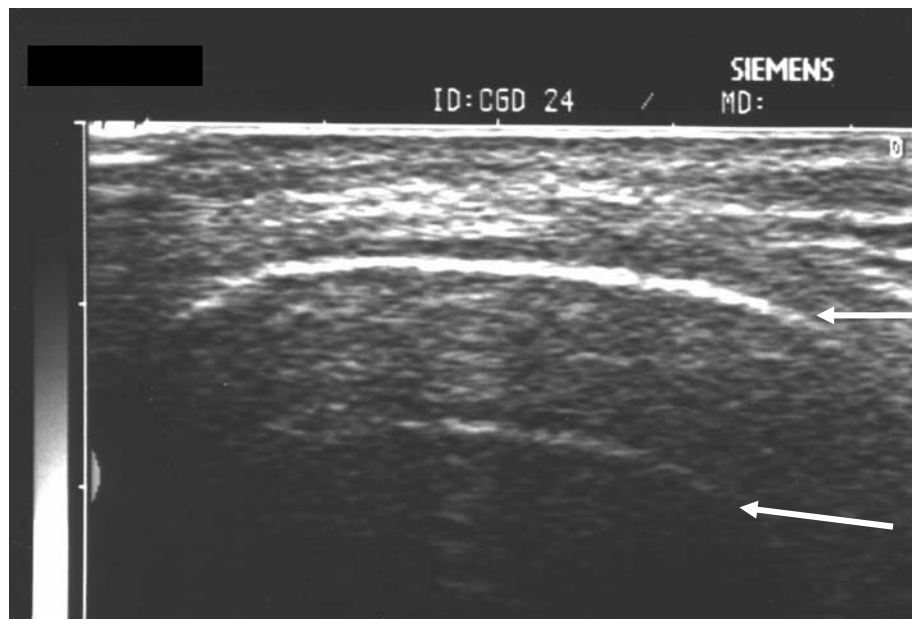


Imagen 4.- Proyección del menisco en su visión transversal. Esta es una imagen poco utilizada en la exploración meniscal y de dudosa utilidad. Se aprecia la superficie del menisco hiperecoica seguida de una zona homogénea y una segunda línea hiperecoica que lo delimita.

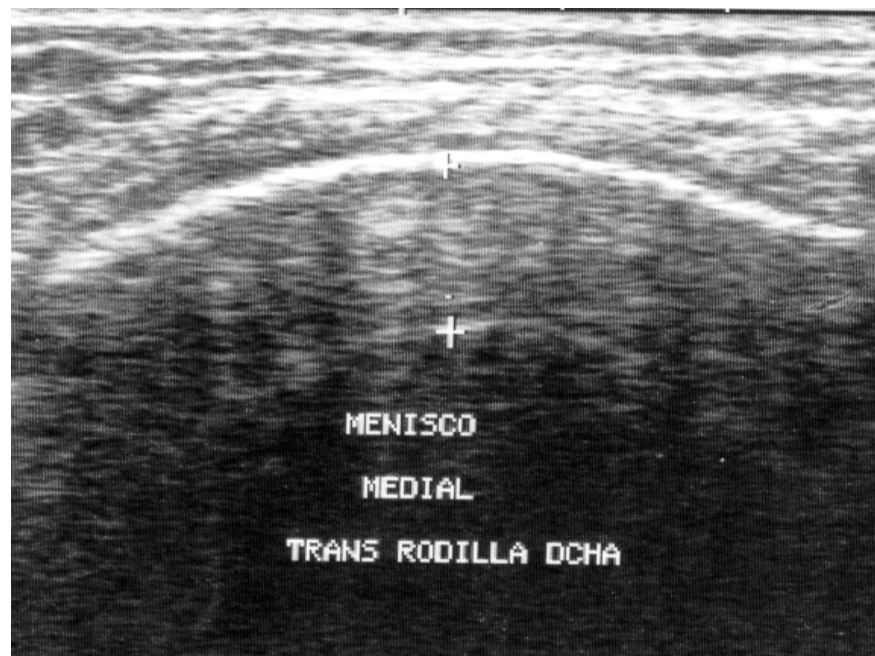


Imagen 5.- Menisco medial en proyección transversal. Misma imagen que la anterior con una superficie hiperecoica más externa y otra interna de menor definición.

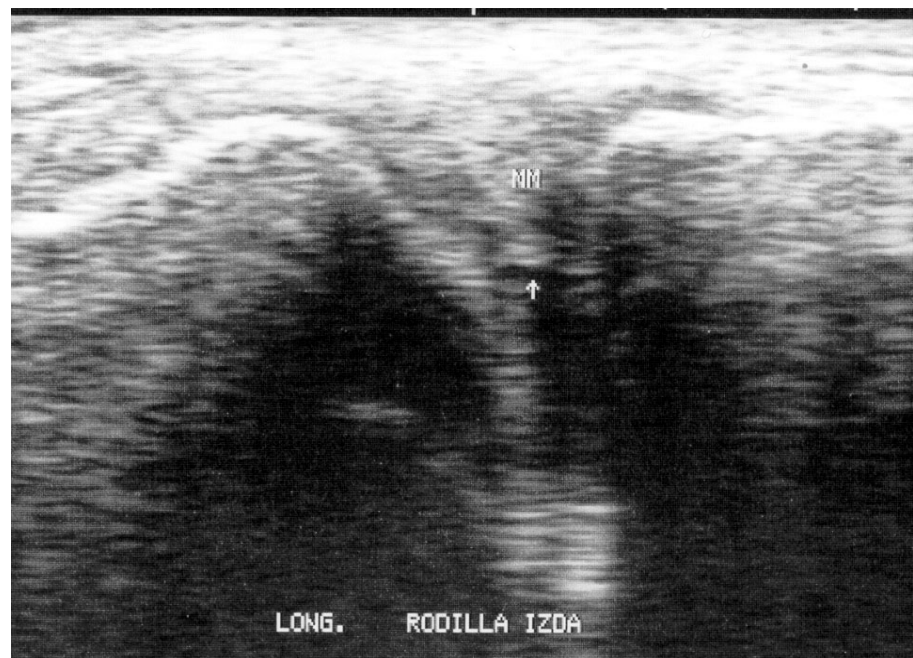


Imagen 6.- Podemos apreciar la imagen del menisco, en longitudinal, en la cual aparece un área hipoeoica señalada con la flecha. Esta imagen plantea duda sobre la realidad de lesión a ese nivel. Nosotros la planteamos como dudosa rotura que al confirmarla con resonancia se descarto como tal.

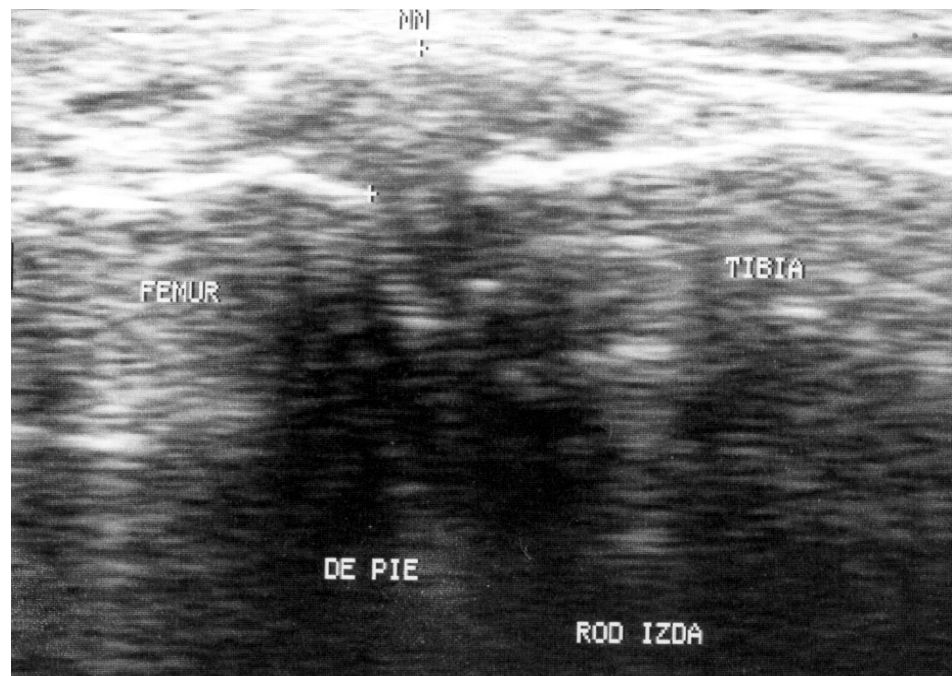


Imagen 7.- Apreciamos la típica imagen de un quiste meniscal. Se aprecia la superficie ósea femoral y tibial, dejando una zona de interlinea. De ella protuye una imagen limitada por un borde hiperecoico, de contenido uniforme y que sale de la interlinea. Este caso, es más evidente por estar el paciente de pie.

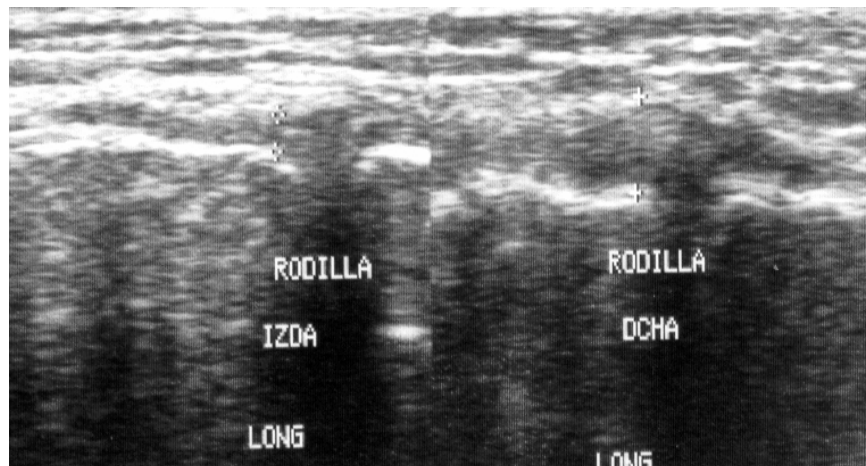


Imagen 8.- Vemos en este montaje, la diferencia entre la rodilla patológica, derecha, y la sana. El aumento de grosor entre la superficie ósea y el límite hiperecoico externo es evidente.



Imagen 9.- Podemos delimitar la zona de protusión, limitada por los bordes de la interlinea y con una ausencia total de la típica imagen del menisco. Corresponde a un quiste meniscal en una forma diferente con los límites menos marcados.

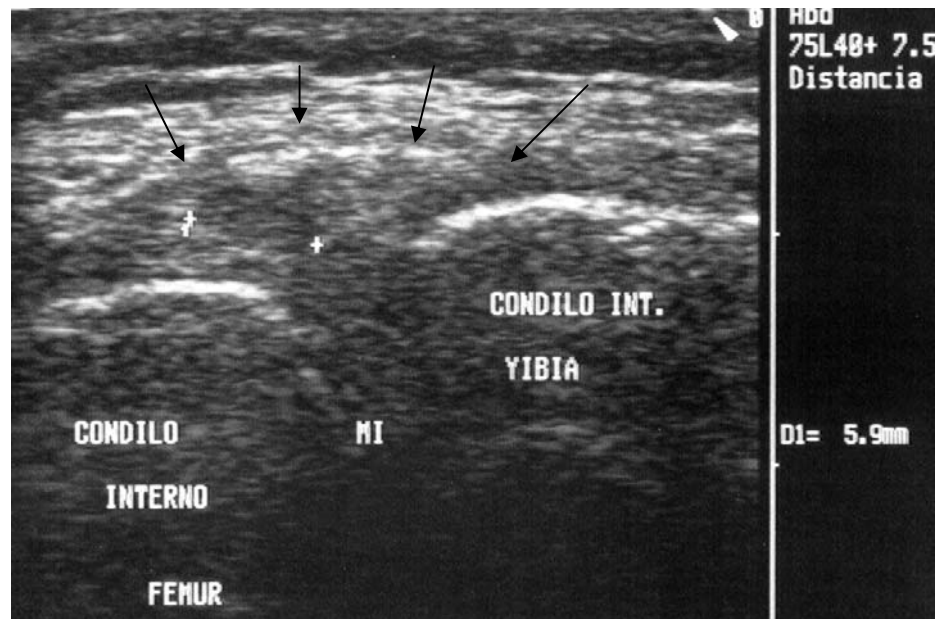


Imagen 10.- Marcado por las flechas, vemos la superficie elevada del menisco. En su interior aparece una estructura de menor densidad, ovalada, que está entre los calibradores que corresponde a un cambio de densidad en el interior del quiste.



Imagen 11.- En este caso se aprecia perfectamente la zona redondeada hipoeoica de 6.6 mm de diámetro. Vemos las superficies hiperecoicas que delimitan la interlinea y en el interior de la estructura meniscal la imagen referida que corresponde a un quiste meniscal.

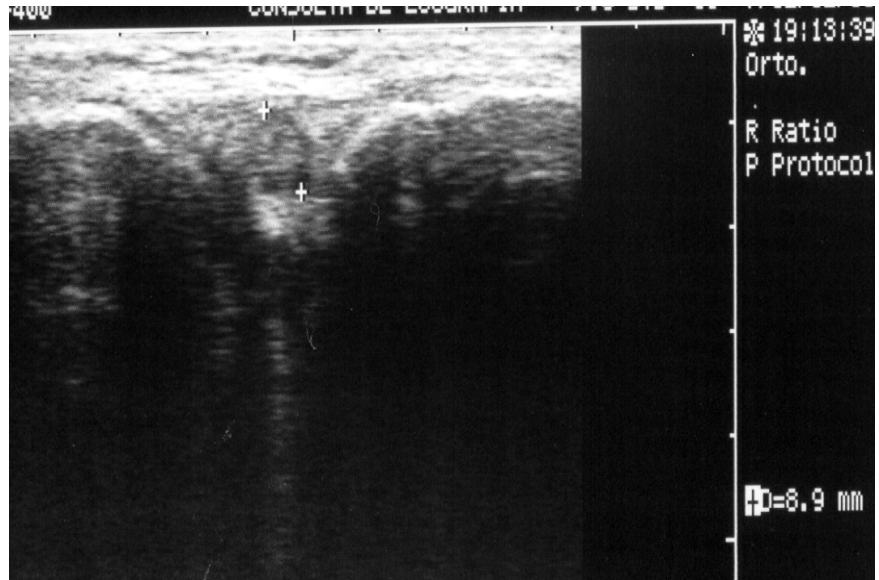


Imagen 12.- Vemos la imagen ovalada entre calibradores de 8.9 mm, rodeada de un halo hipoeoico, y situada en el interior de la estructura meniscal. En su tercio externo.

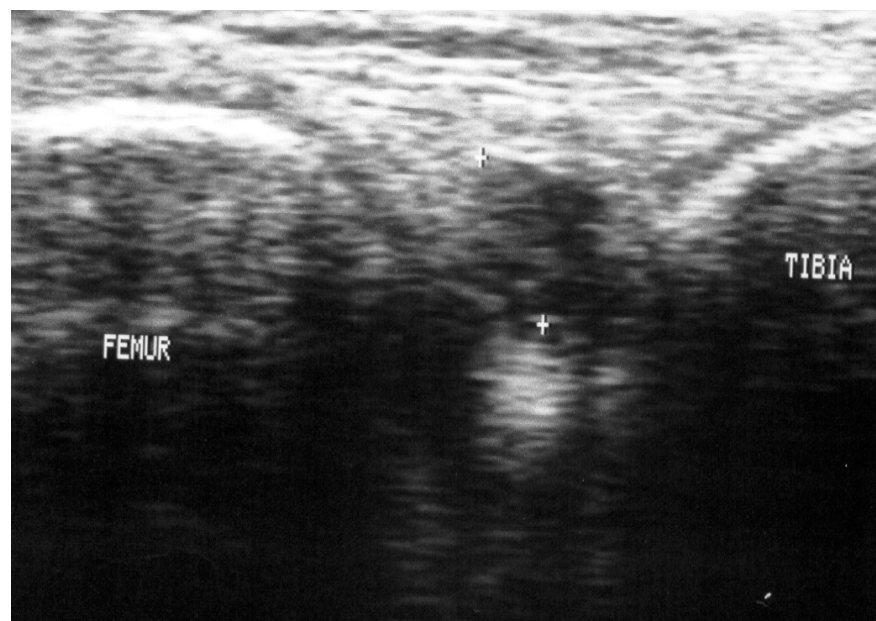


Imagen 13.- Vemos una imagen similar a la anterior con una zona hipoeoica en su porción más interna. Corresponde al tercio externo meniscal.

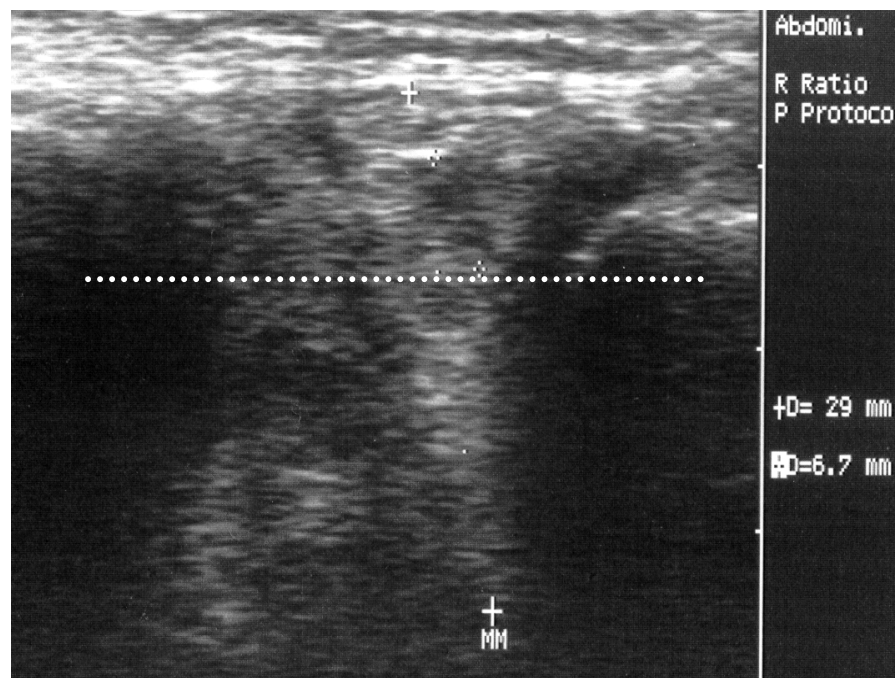


Imagen 14.- En este caso podemos apreciar una gran cantidad de menisco, con su forma triangular. Esta marcado con calibradores y se visualizan 29 mm. Sobre la línea de puntos podemos definir el tercio externo meniscal, y en esta área una estructura de 6.7 mm que se define pobremente como hipoeoica y de bordes mal delimitados. Esta imagen correspondía a un quiste meniscal.

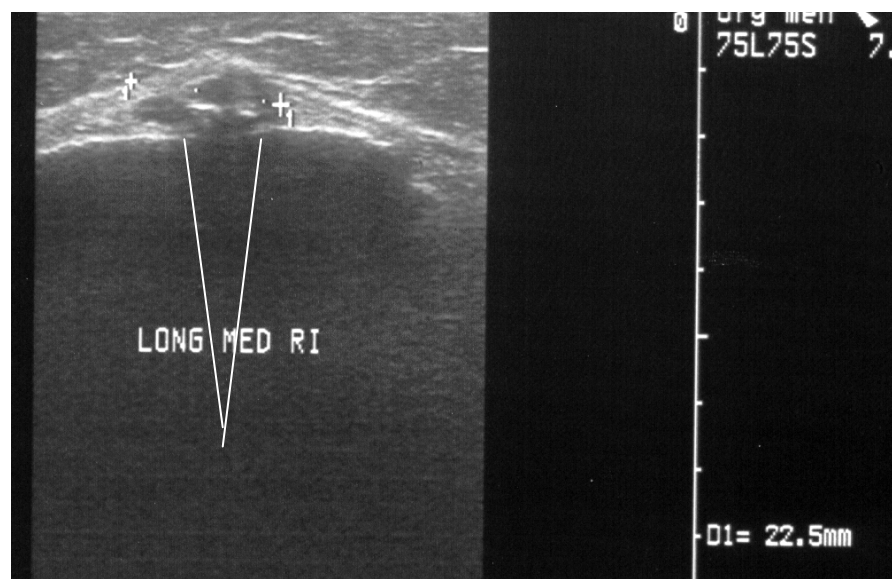


Imagen 15.- Apreciamos una zona hipoeoica, bien delimitada y con algún tracto hiperecoico en su interior. En este caso no se puede ver el menisco que se ha dibujado la estructura donde deberíamos apreciarlo.

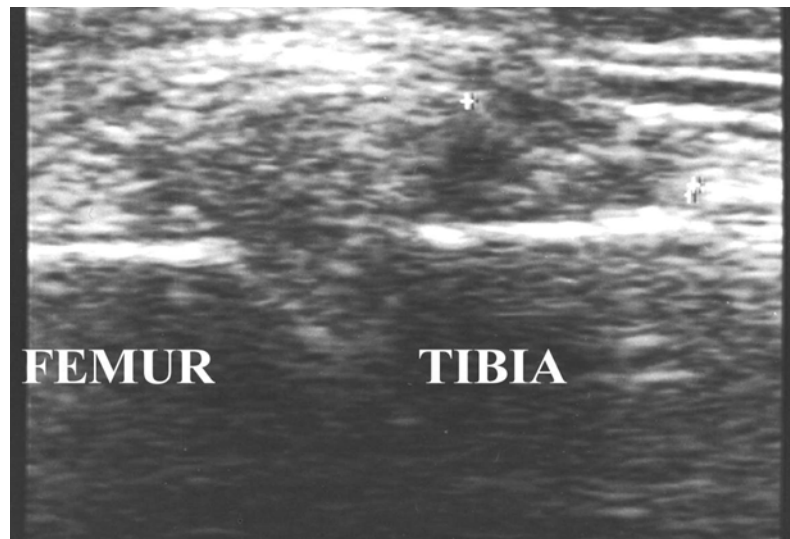


Imagen 16.- Vemos el triangulo meniscal extrusado. Se ha situado fuera de la línea fémoro – tibial y esta protuyendo en la cara externa de la rodilla.
La imagen inferior representa la misma imagen con las líneas que corresponden a este menisco.

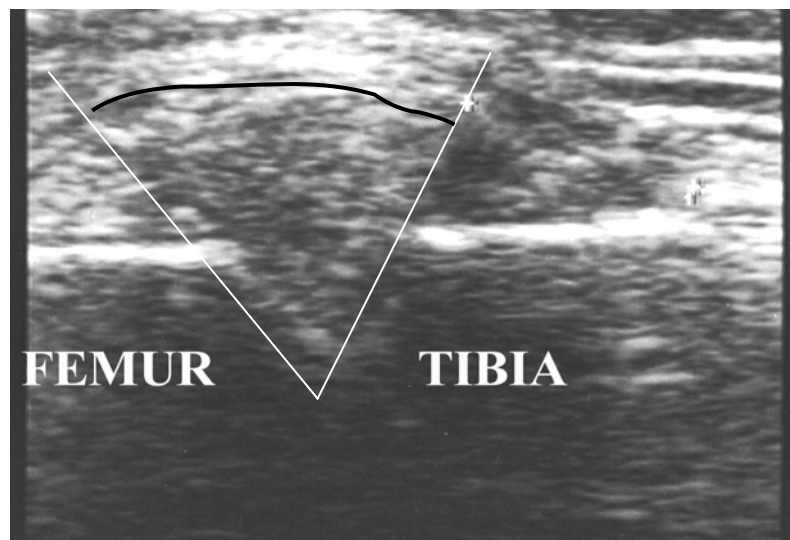




Imagen 17.- Podemos ver en este dibujo la estructura trilaminar que tan bien define la ecografía en los ligamentos. Correspondería a la capa hiperecoica hypoecoica – hiperecoica.



Imagen 18.- Entre flechas podemos ver la imagen trilaminar correspondiente a el Ligamento Lateral Interno de la rodilla. Una estructura hypoecoica delimitada por dos hiperecoicas.

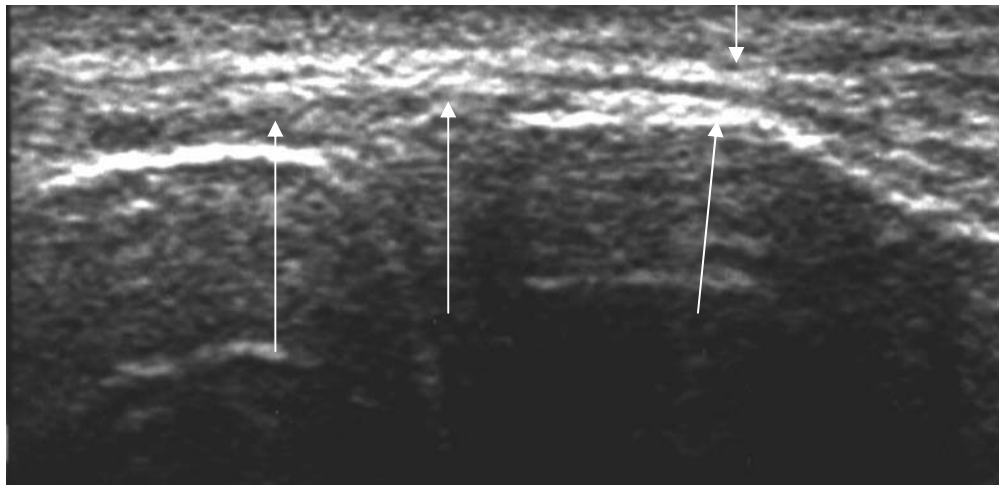


Imagen 19.- Porción medial del ligamento lateral medial de la rodilla. Se aprecia la zona suprameniscal, a la que está adherido el ligamento, con la típica estructura formada por tres bandas. Dos hiperecoicas y entre ellas una hipoeicoica. Es difícil englobar todo el ligamento en una sola imagen ecográfica por su gran longitud.

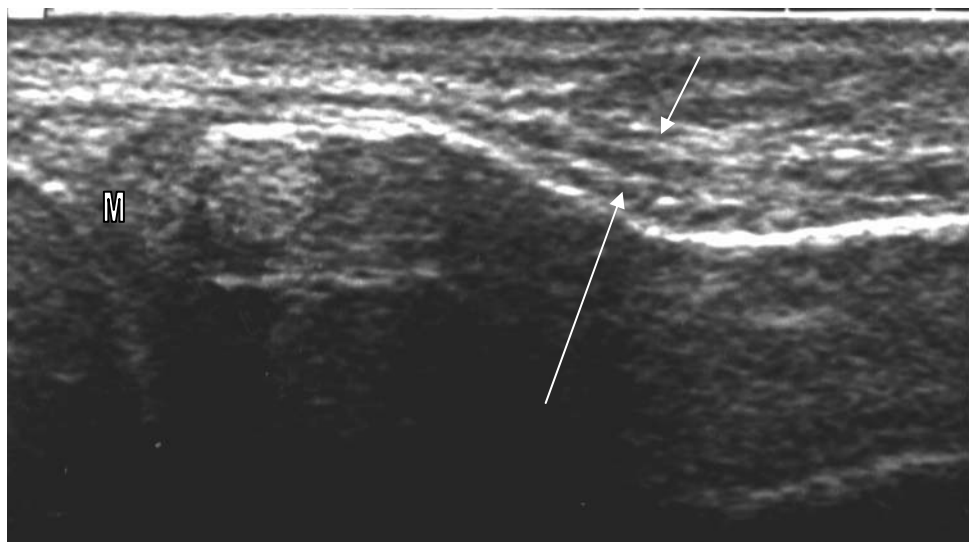


Imagen 20.- Porción de inserción tibial del ligamento. La unión tibial es menos ecogénica que el resto del ligamento por su efecto típico de anisotropía. Entre flechas vemos la zona distal del ligamento. M.- corresponde al menisco interno.

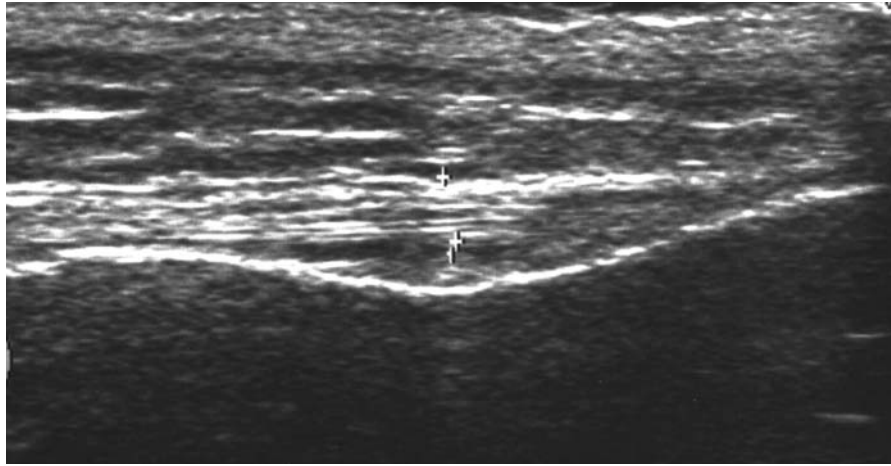


Imagen 21.- Detalle del cabo distal del ligamento lateral interno. Se aprecia entre los calibradores el ligamento. Señalado con flechas aparece la zona hipoeoica por la anisotropía que se produce en el cambio de dirección de las fibras.

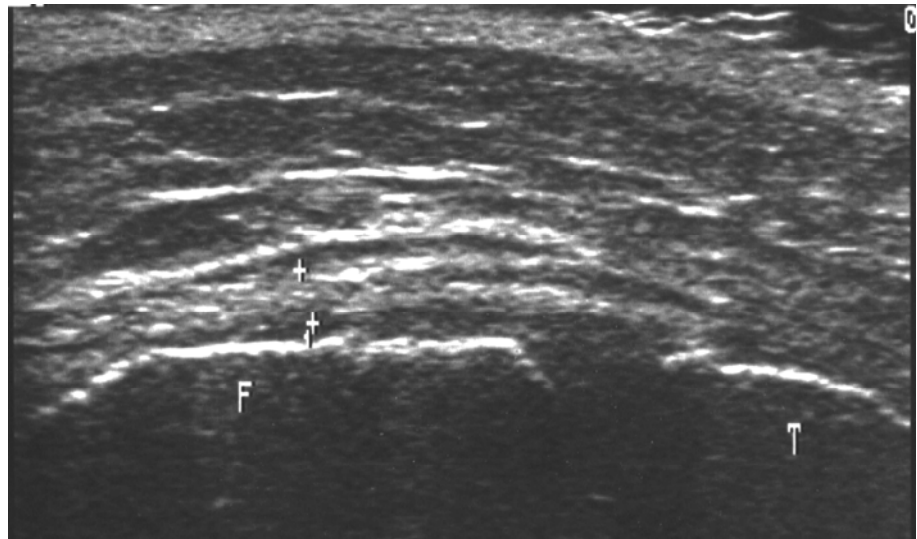


Imagen 22.- Porción proximal del ligamento lateral interno de la rodilla. En este punto tiene un grosor de 3.5 mm. Vemos la zona femoral (F), la tibial (T) y entre ellas la interlinea articular.

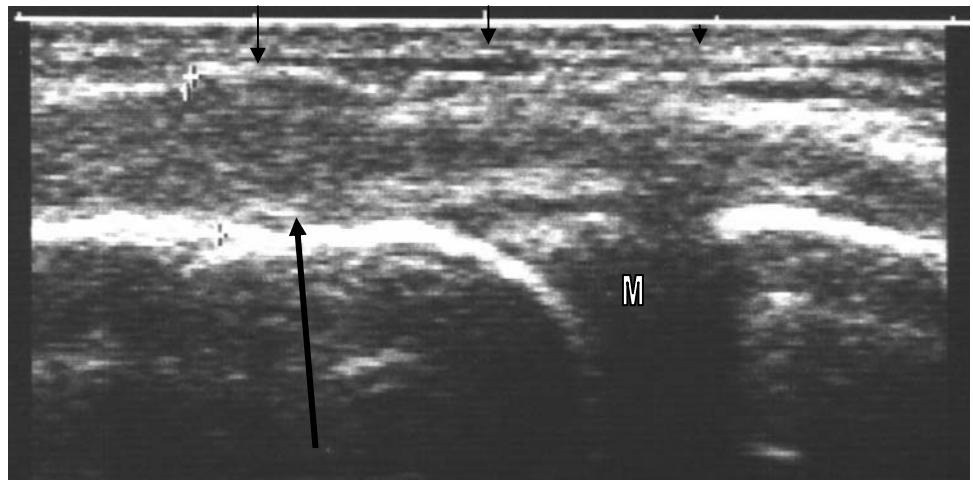


Imagen 23.- Sobre la imagen hiperecoica del borde óseo del fémur y de la tibia, se aprecia en la zona que corresponde al ligamento lateral interno una pérdida de la estructura normal. Esta, ha perdido sus tres láminas y la vemos engrosada. En el borde superior se encuentra una zona hipoeoica que corresponde a líquido en la superficie del ligamento. Corresponde a una rotura parcial del ligamento.

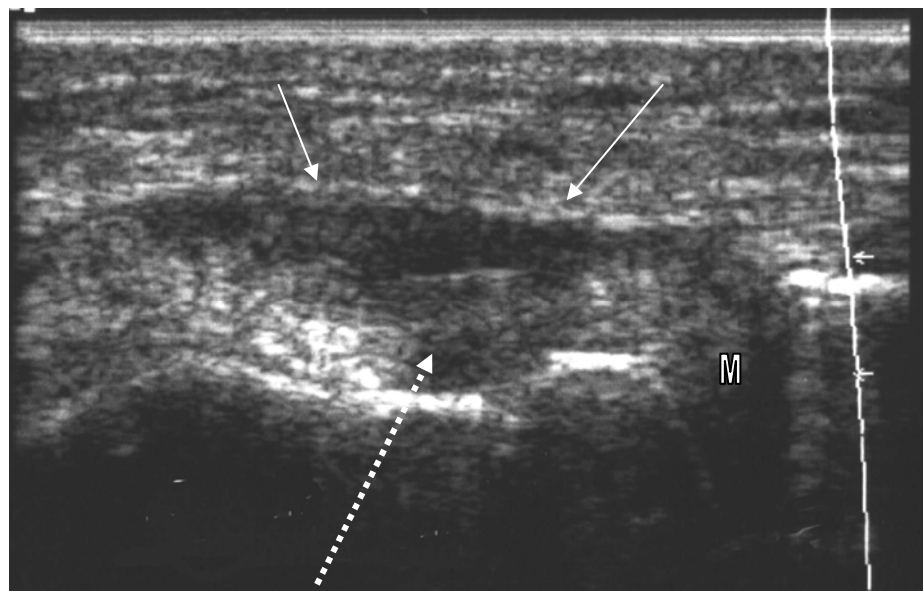


Imagen 24.- Junto a la flecha de puntos discontinuos, apreciamos una alteración de la ecogenicidad, que unido a la imagen hipoeoica superior señalada por las flechas nos hace valorar la imagen como una rotura del ligamento. Con una M vemos la zona meniscal y a su derecha la tibia. Vemos un engrosamiento de la zona femoral del ligamento que se rellena parcialmente en la zona de la rotura en la porción más superficial.

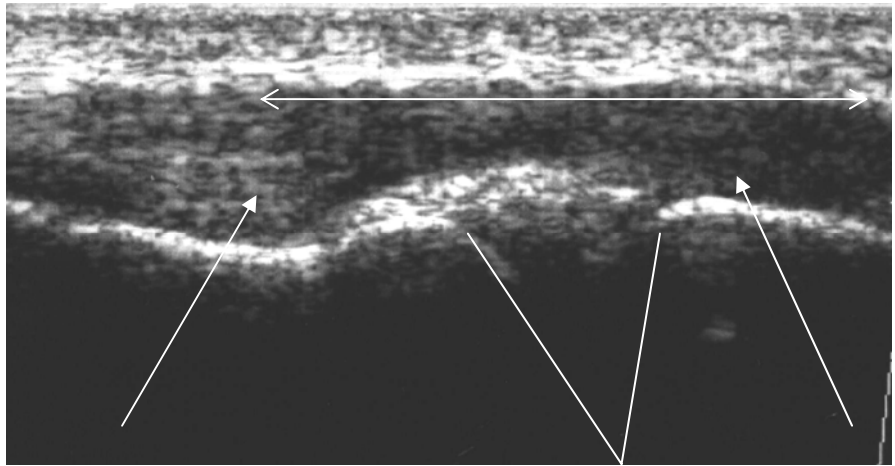


Imagen 25.- En el lateral izquierdo, vemos la porción proximal del ligamento. Esta engrosado. Sobre la zona suprameniscal, aparece una zona hipoecoica sin presencia de tejido fibrilar en su interior, que abarca el territorio de la porción media del ligamento. Corresponde a una rotura del ligamento completa.

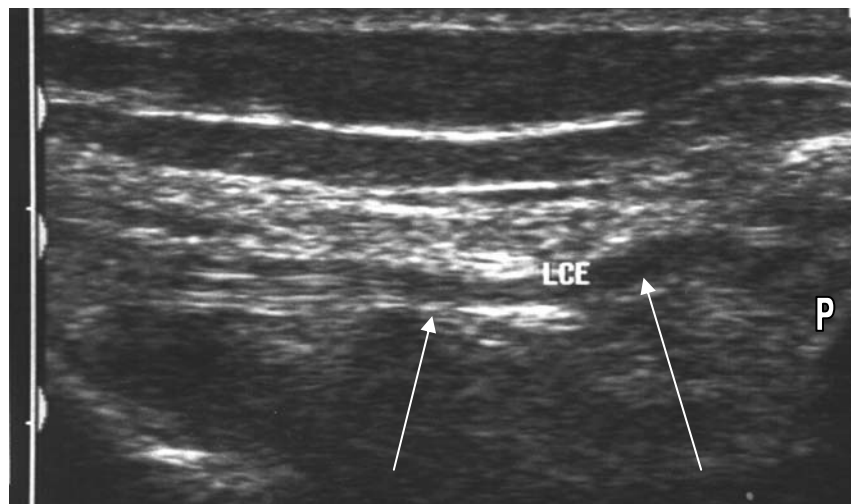


Imagen 26.- En esta imagen apreciamos parcialmente el ligamento lateral externo de la rodilla. Este ligamento es extremadamente difícil de explorar y para el diagnóstico nos ayudamos de signos complementarios.



Imagen 27.- Detalle de la imagen anterior. Vemos la anisotropía del ligamento lateral externo que nos oculta la estructura trilaminar típica de esta estructura.

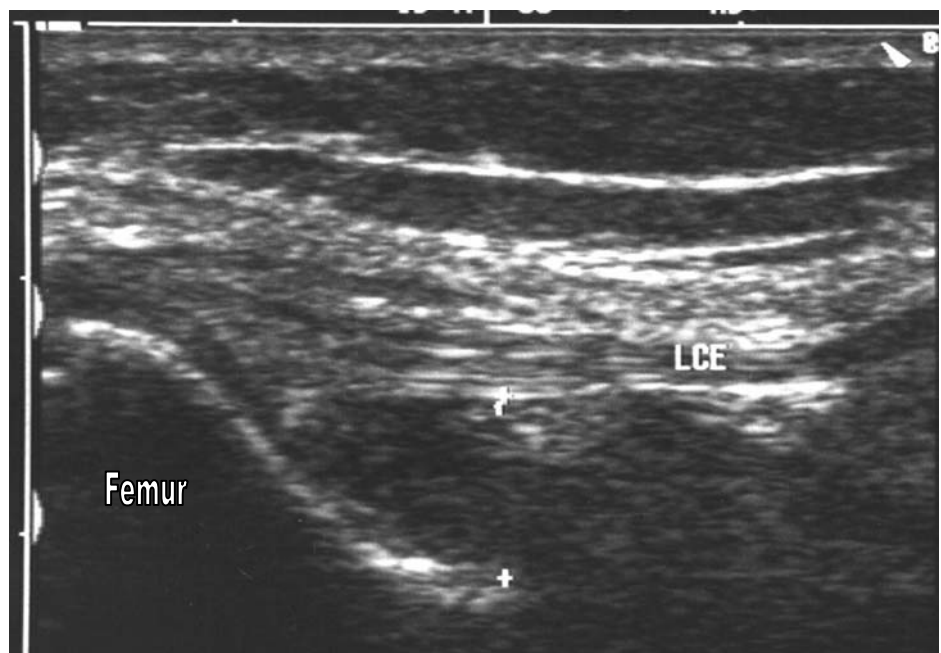


Imagen 28.- Porción proximal del ligamento colateral lateral. En este fragmento se aprecia mejor la estructura trilaminar, sin que este claramente definida.

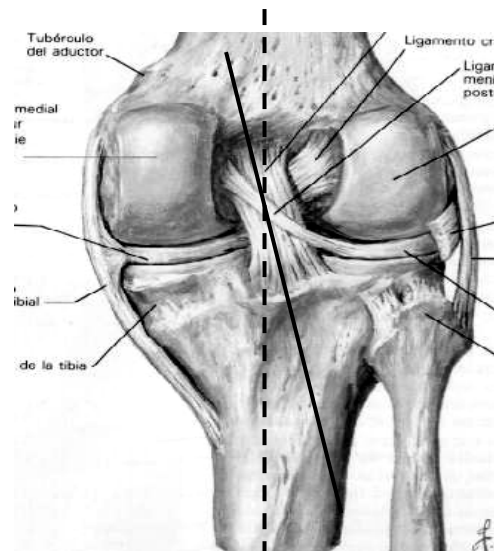


Imagen 29.- Corresponde a la cara posterior del hueso poplíteo. En ella podemos apreciar el ligamento cruzado posterior y la trayectoria que tiene. La línea de puntos corresponde al eje la extremidad.

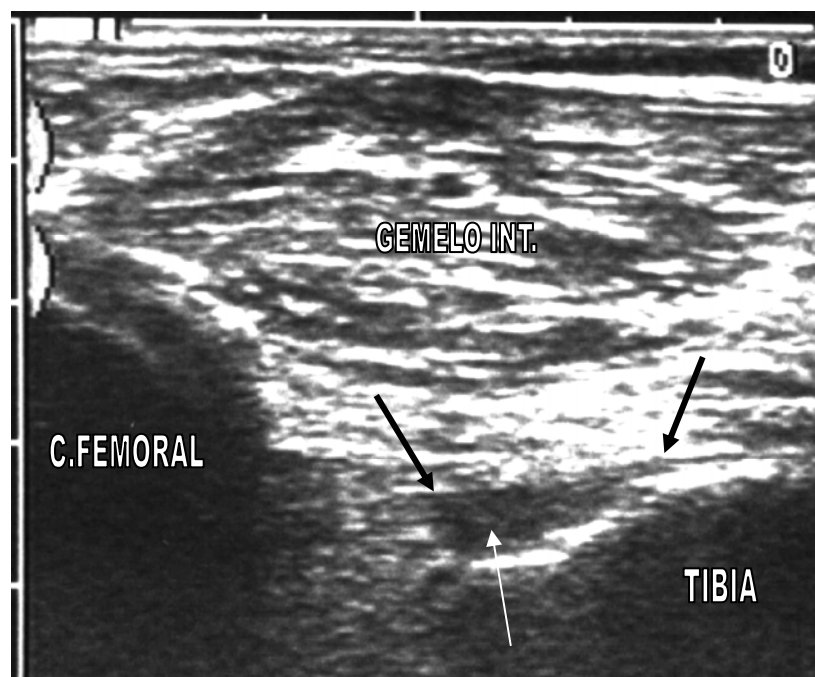


Imagen 30.- Señalado con la flecha blanca, se ve una zona hipoeoica que corresponde al Ligamento Cruzado Posterior. El efecto de anisotropía hace que no podamos ver las fibras del ligamento. La ventana acústica solo nos permite ver la porción más posterior.

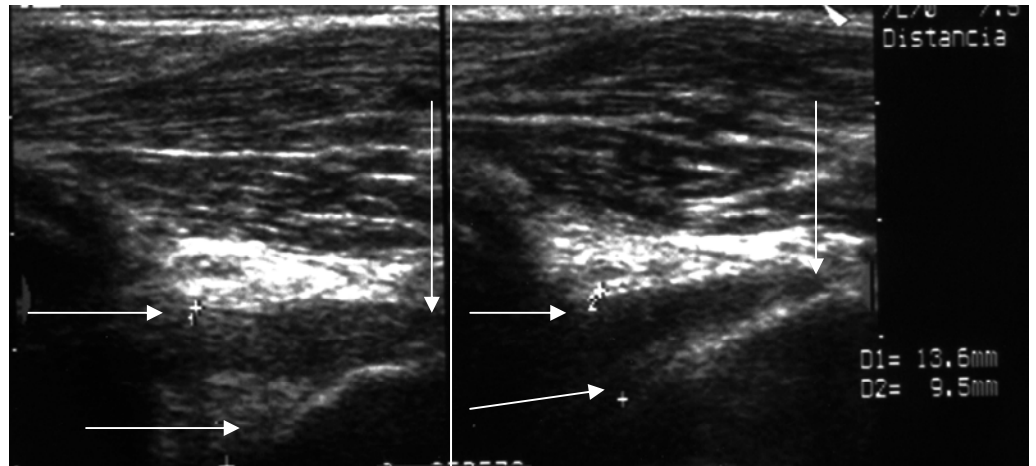


Imagen 31.- En la imagen de la derecha vemos el LCP engrosado y con una zona más ecoica. La medida es de 13 mm. En la imagen contralateral el LCP es de menor calibre y su ecogenidad es uniforme, siendo su medida de 9 mm. Se planteo el diagnostico de duda como rotura del ligamento.

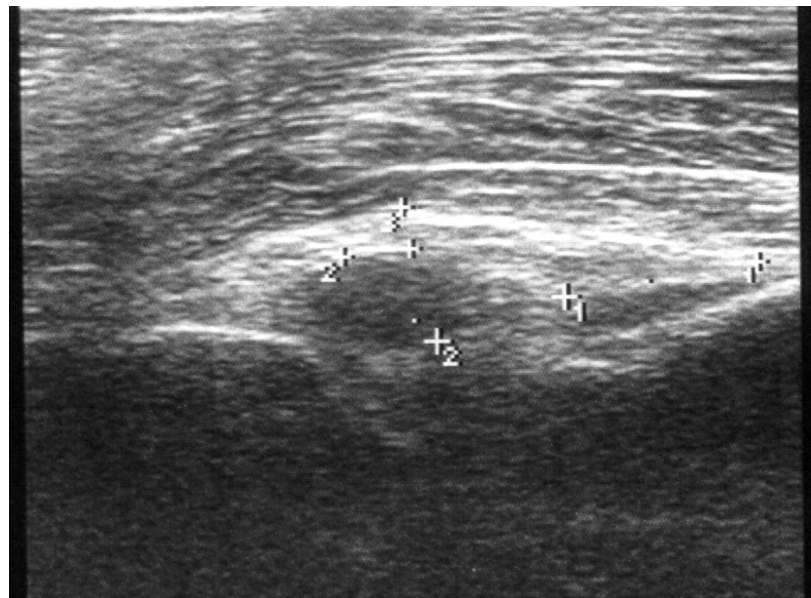


Imagen 32.- Entre los calibradores nº 1, vemos el LCP, de calibre normal. En la zona posterior aparece una estructura hipoeicoica de 13 mm que se plantea duda sobre si corresponde a una rotura del ligamento, o a una imagen quística.

CARA POSTERIOR.

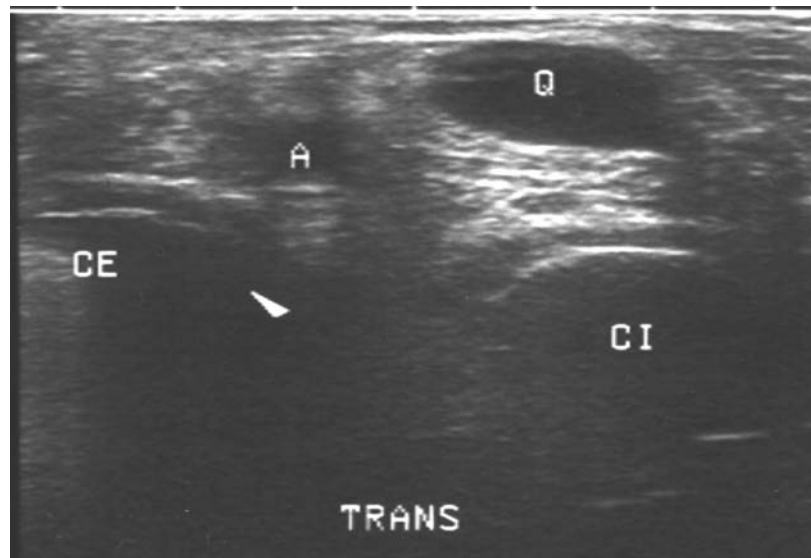


Imagen 33.- Vemos en esta imagen un corte transversal de la cara posterior de la rodilla en un paciente que presentaba un quiste de Baker.

CE.- Cóndilo externo. CI.- Cóndilo interno. A.- arteria poplítea. Q.- Quiste. Se ve el quiste y la arteria hipoecoicos, siendo la arteria una estructura que en el estudio dinámico se aprecia en movimiento pulsátil.

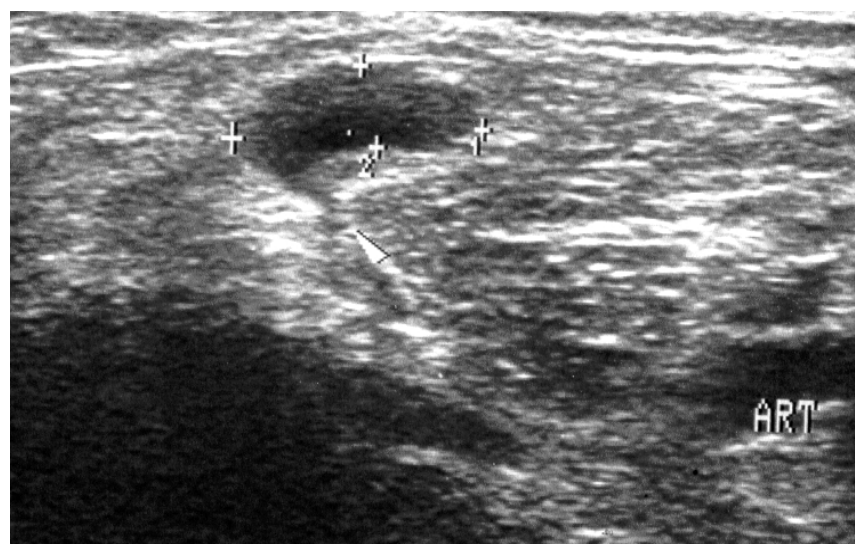


Imagen 34.- Apreciamos un quiste de Baker pequeño, entre calibradores. Señalado con una flecha vemos el cuello de unión entre el quiste y la zona articular, bordeada del gemelo interno.

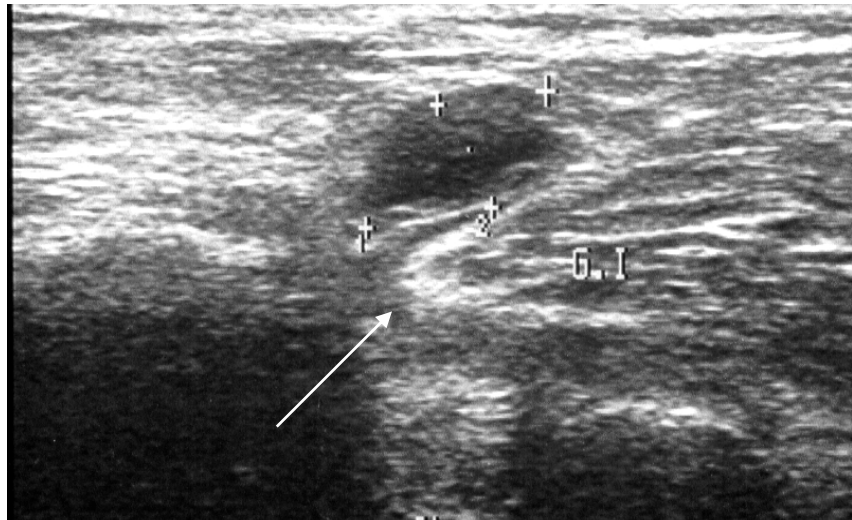


Imagen 35.- Vemos una imagen similar a la anterior, donde se aprecia el gemelo interno perfectamente. En la cruz mrcada con el nº 1 vémos el punto de comunicación del quiste. Con la flecha blanca marcamos el trayecto del mismo bordeando el gemelo interno (G.I).

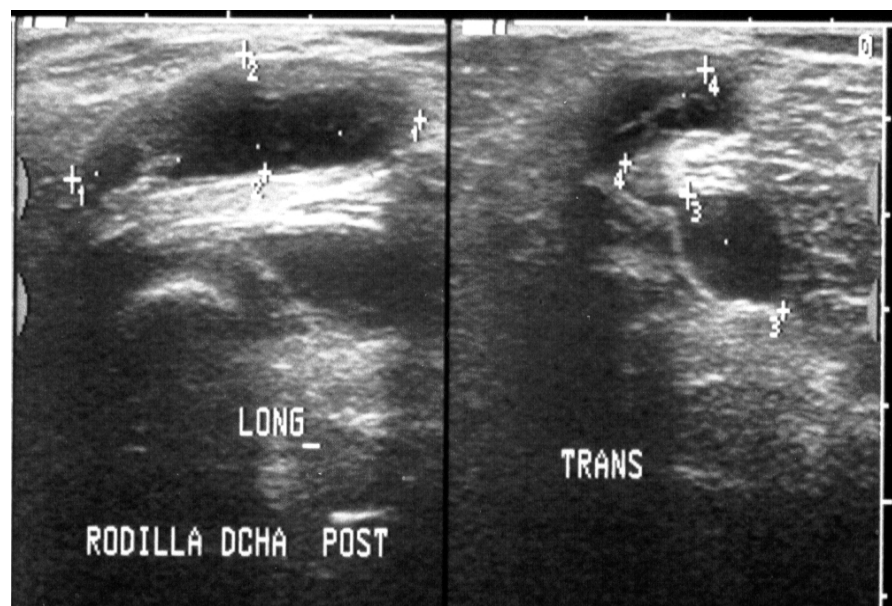


Imagen 36.- En esta imagen apreciamos la imagen en longitudinal (LONG), hipoeoica y con la presencia de detritus en su interior. En la imagen transversal (TRANS), vemos dos zonas claramente delimitadas en forma dereløj de arena. Esta no es la conformación clásica del quiste aunque si es frecuente la imagen. Entre el calibrador marcado con 3 y el 4 se encuentra el cuello que rodea al gemelo interno.

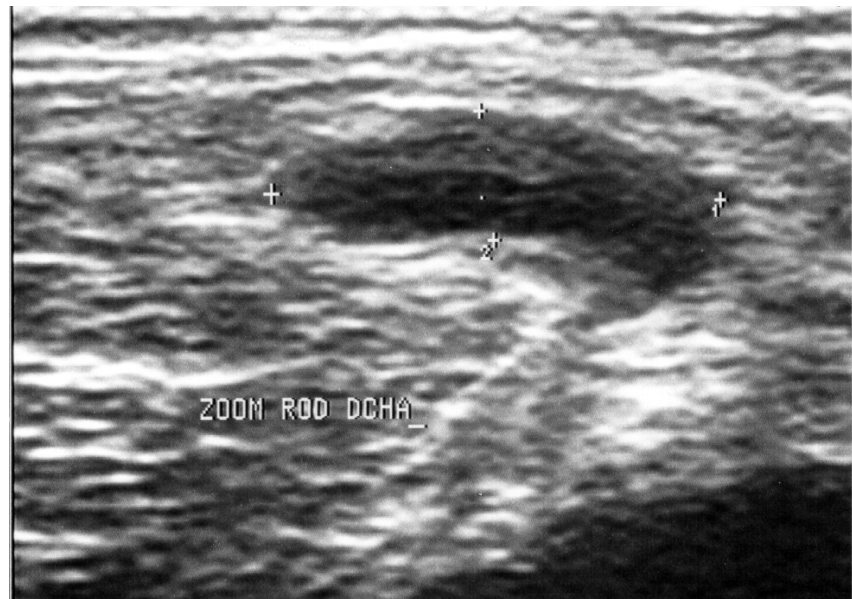


Imagen 37.- Aplicamos el zoom a la imagen del quiste de Baker. Se aprecia claramente la típica imagen en boina. El aspecto interno es de un patrón mixto hipoeoico de diferentes intensidades.

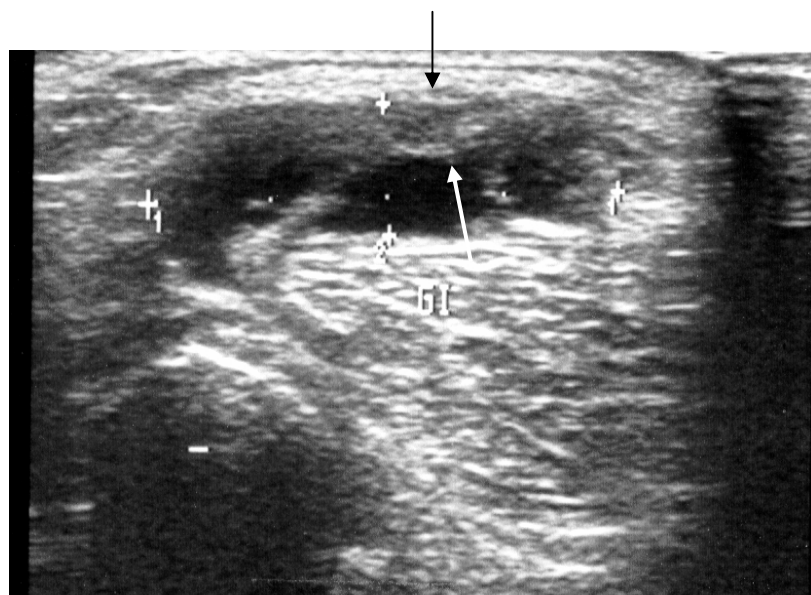


Imagen 38.- Aspecto transversal típico, similar al anterior con presencia de pannus y engrosamiento de la pared sinovial entre flechas. Corresponde a un quiste de 40 mm de diámetro mayor con detritus en su interior.

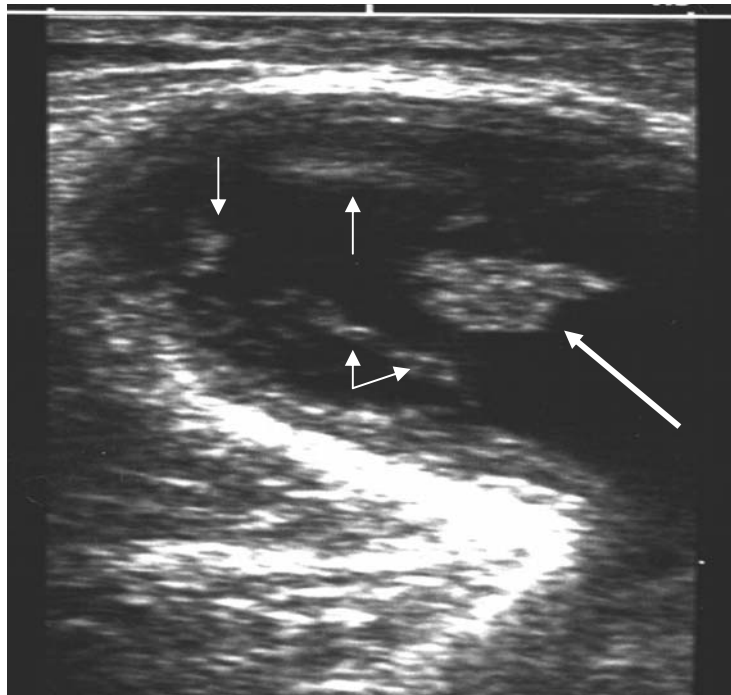


Imagen 39.- Marcado con flechas, vemos restos de detritus en el interior del quiste. Estos restos, en el estudio dinámico se los ve en movimiento, y se modifica su situación con la posición del paciente. Son por lo tanto cuerpos libres dentro del quiste.



Imagen 40.- Restos de detritus en el interior de un quiste de Baker gigante. Estos restos estaban libres en el interior del quiste y alguno de ellos estaba unido a la pared sinovial por un pequeño pedículo.

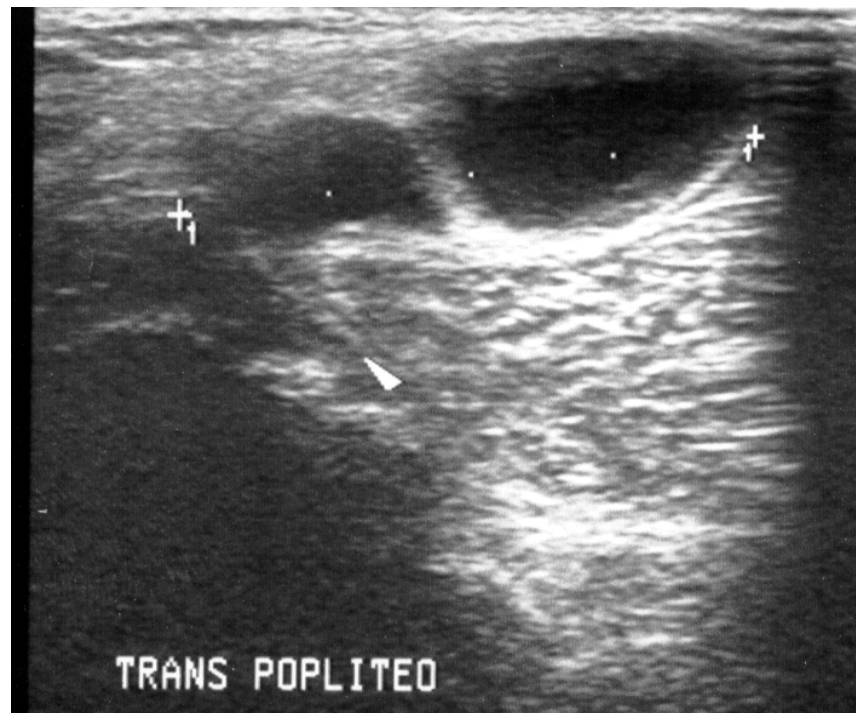


Imagen 41.- Vemos la imagen transversal de un quiste gigante en la que podemos apreciar perfectamente el tabique hiperecoico que lo atraviesa. Corresponde al caso que apreciamos en longitudinal en la página siguiente.

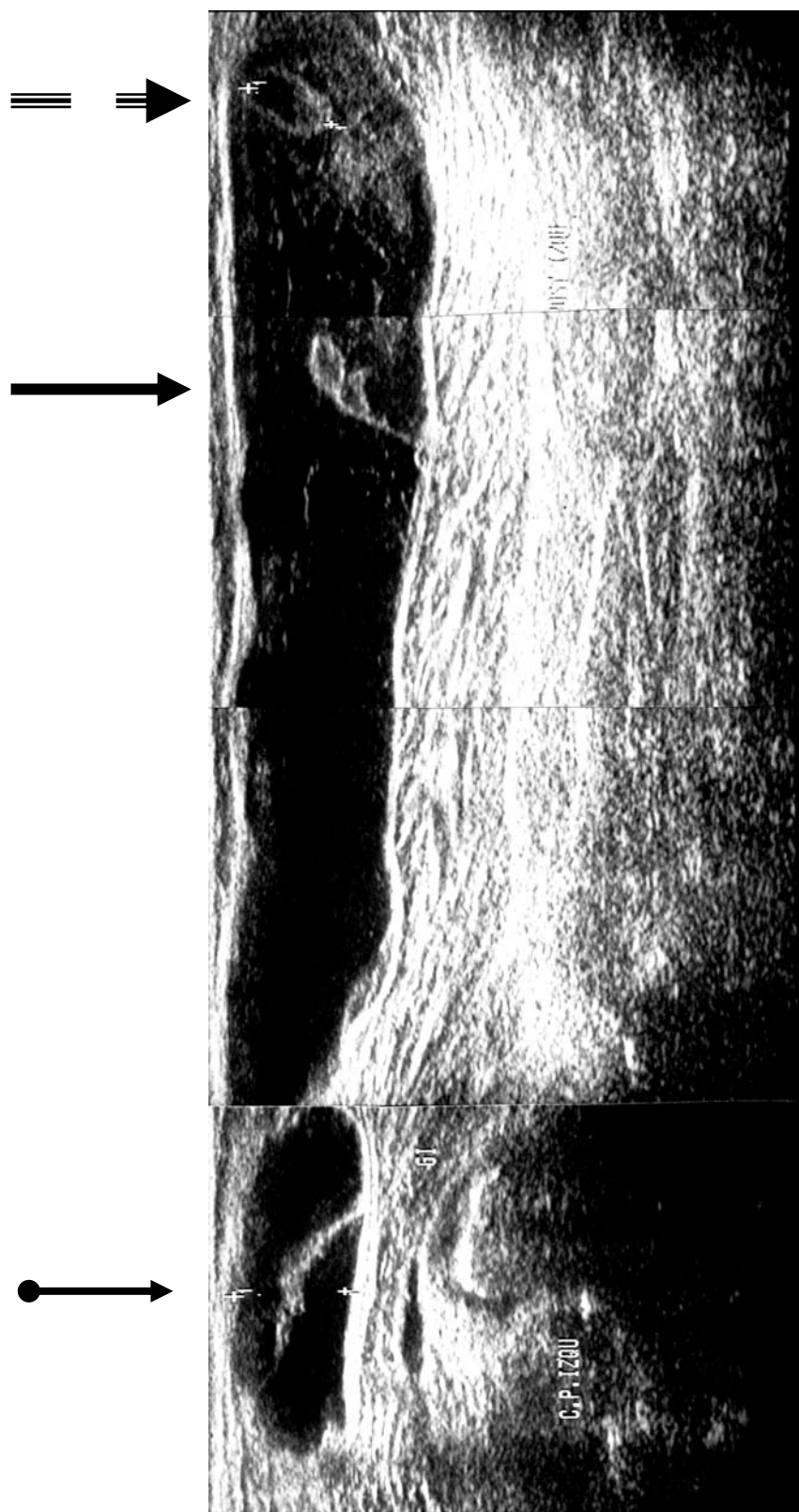


Imagen 42.- Apreciamos un quiste de Baker gigante en longitudinal con un montaje de varias tomas fotográficas del mismo.

Corresponde a un paciente que ha sufrido repetidas complicaciones de su quiste y que ha disecado los planos de la pierna. En su interior vemos restos de detritus, pannus y engrosamientos múltiples de la sinovial.

Presenta tabique en su interior en la parte correspondiente a la rodilla, hiperecoicos (Flecha con punto). Esta zona es la que inicia el quiste antes de las posteriores complicaciones.

Presenta un cuerpo libre unido a la pared por una vellosidad (Flecha continua). En esta imagen se aprecia perfectamente como nadando en el líquido hipoeoico del quiste.

La flecha de puntos representa el fondo del quiste con un cuerpo extraño y detritus en su interior.

Este paciente debutó con un cuadro de dolor agudo posterior a un esfuerzo y el primer diagnóstico se hizo con ecografía.

IMAGEN TOBILLO-PIE

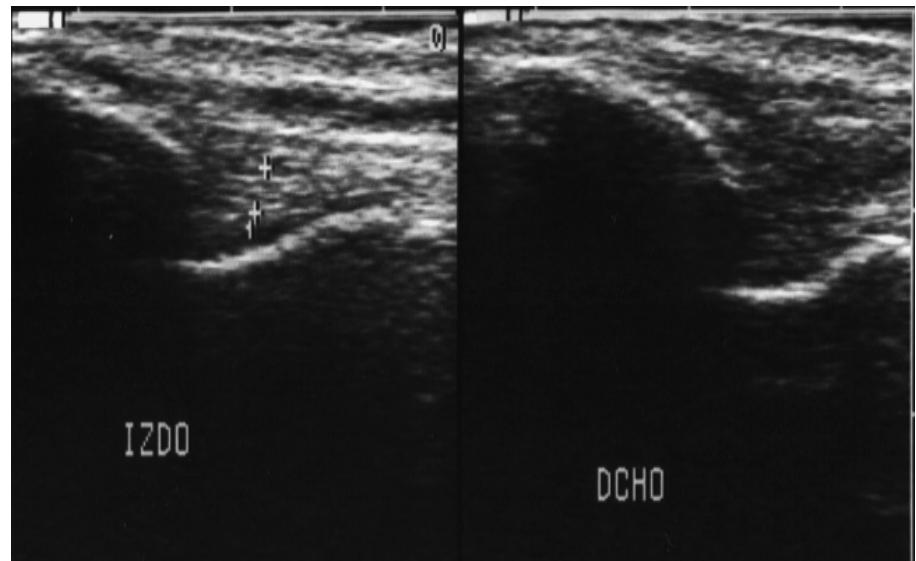


Imagen 1.- En la imagen de la izquierda podemos ver entre calibradores el ligamento peroneo astragalino anterior. La imagen de la derecha no podemos verlo. En su lugar existe una zona hipoeoica que corresponde a líquido en la zona del fascículo peroneo astragalino anterior.

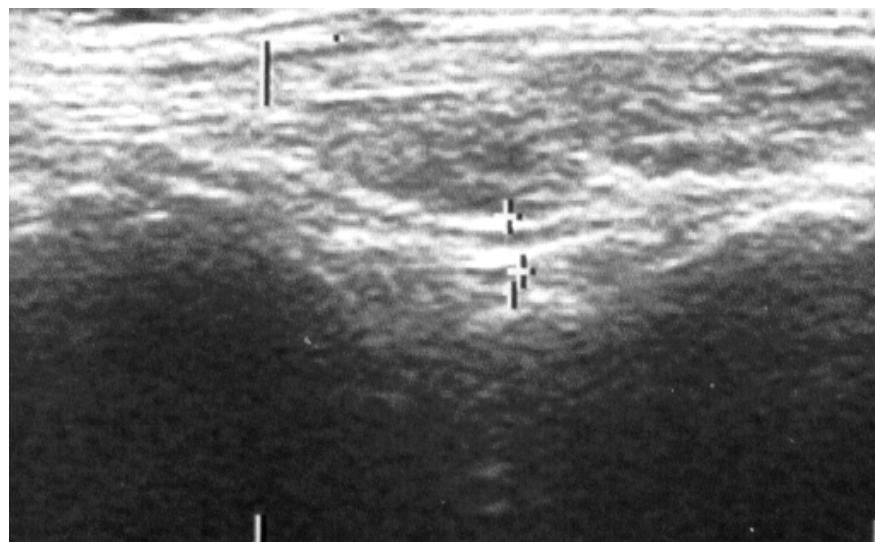


Imagen 2.- Vemos una imagen del ligamento peroneo astragalino anterior entre calibradores de un ligamento relajado con sus típicas capas hiper – hipo – hiperecoicas.

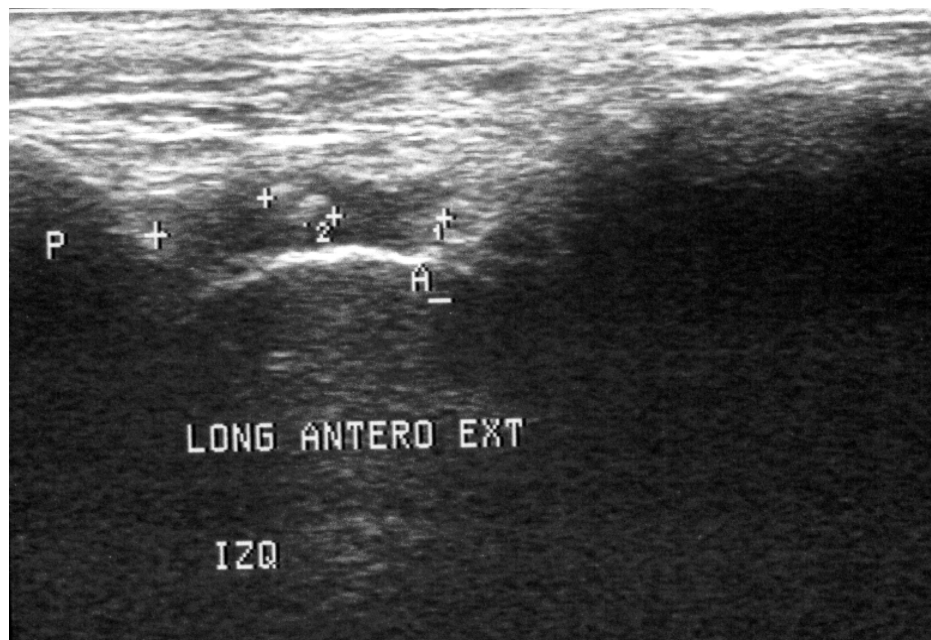


Imagen 3.- Vemos la misma zona del ligamento anterior en la cual no es posible determinar el ligamento y se aprecia una zona hipoeoica con restos hiperecoicos en su interior. Corresponde a una rotura incompleta del ligamento.

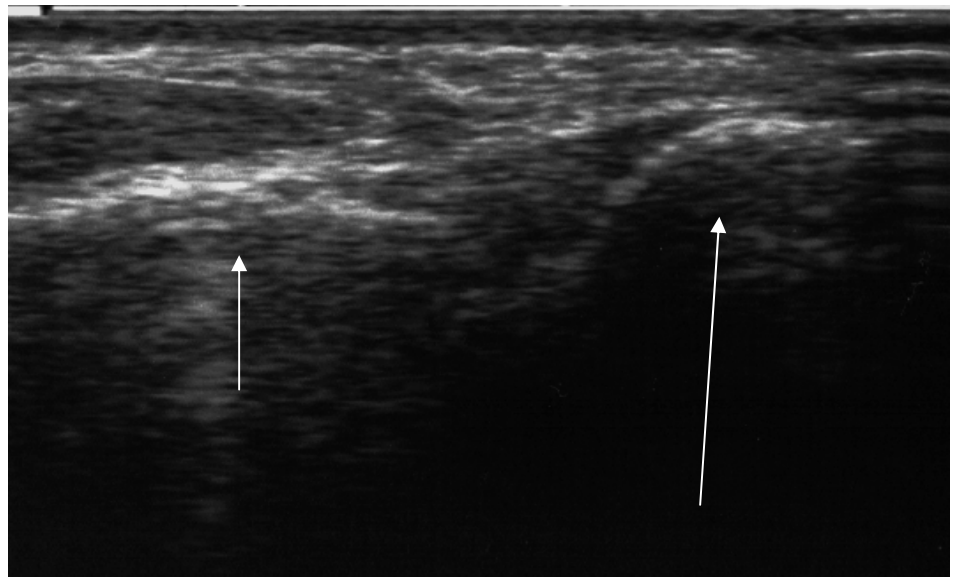


Imagen 4.- Entre la imagen hiperecoica de la tibia y el perone, vemos el ligamento tibioperoneo anterior. Señalado con flechas entre la imagen hiperecoica del perone y de la tibia.

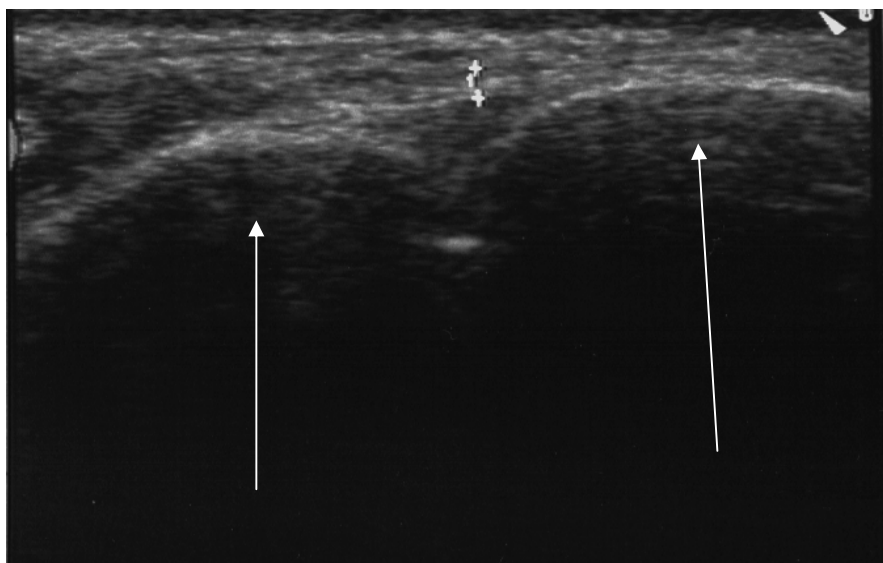


Imagen 5.- Entre calibradores vemos otra imagen del ligamento tibio peroneo anterior. Marcado con flechas vemos la superficie ósea tibial y peronea.

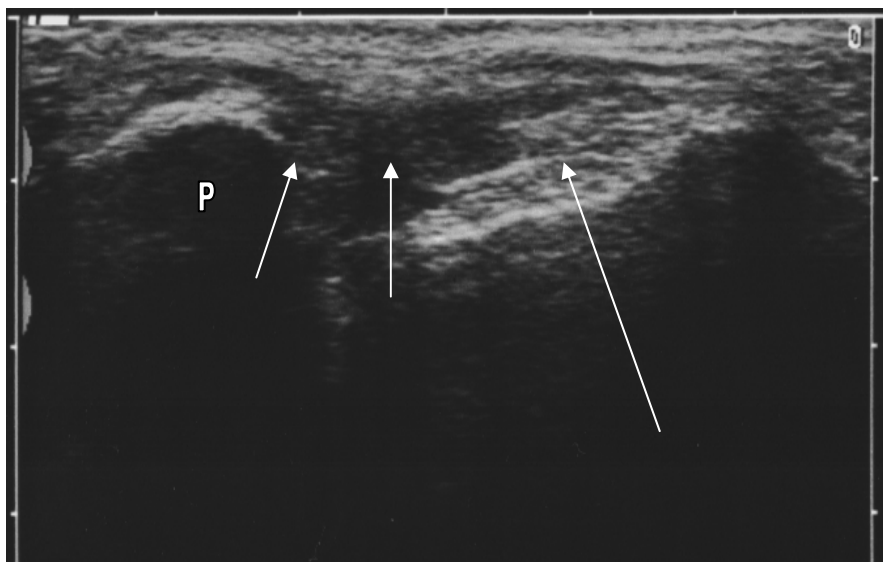


Imagen 6.- Podemos intuir el ligamento peroneo calcáneo en este corte. Nos guiamos por signos indirectos para visualizarlo.

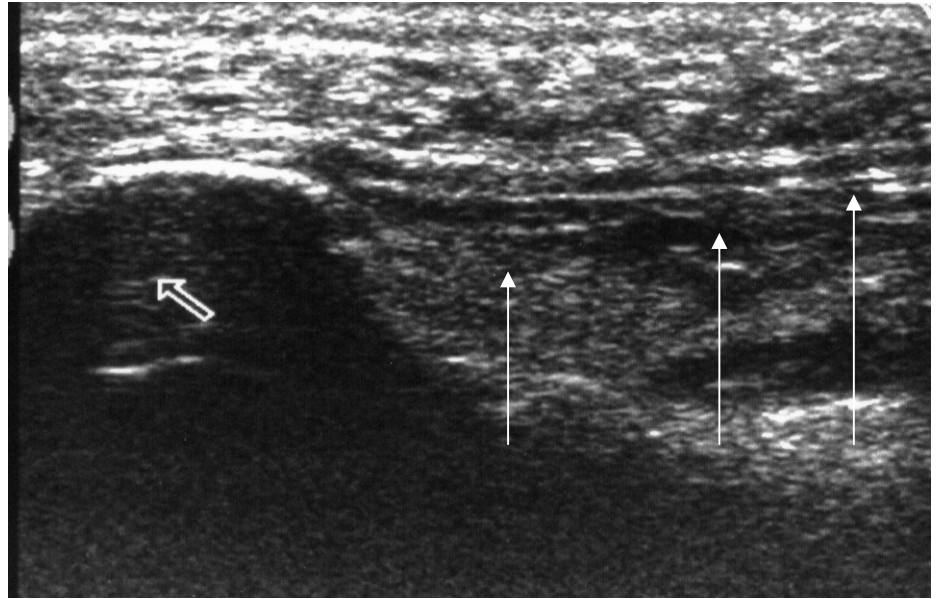


Imagen 7.- Vemos un corte longitudinal de la fascia plantar. Con la flecha doble marcamos el borde hiperecoico del calcáneo. De esta estructura parte una bandeleta con dos líneas hiperecoicas y entre ellas una hipoeicoica, señalada entre las flechas simples. Corresponde a una fascia plantar normal.

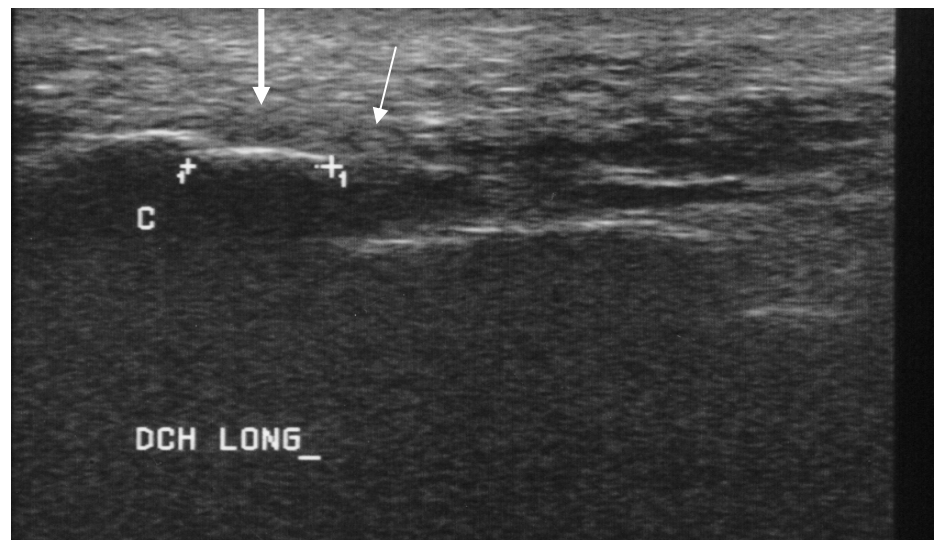


Imagen 8.- Vemos, la zona correspondiente al reborde calcáneo en un paciente con un espolón calcáneo. En este caso, señalado con la flecha superior, vemos la reacción inflamatoria bajo el calcáneo en la zona de apoyo, creando una zona de bolsa inflamada.

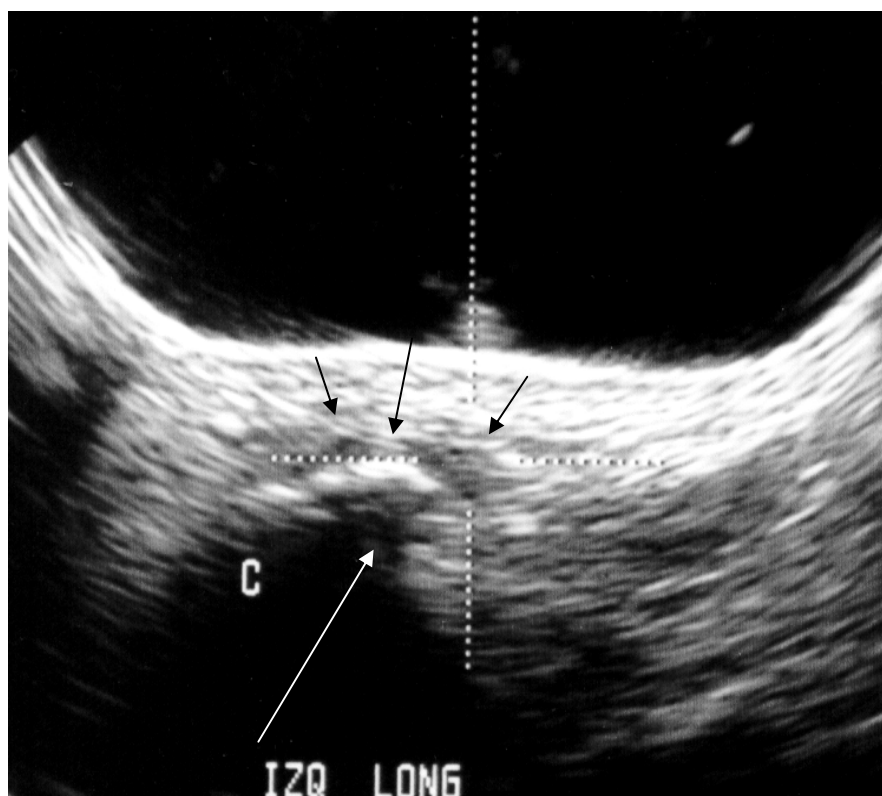


Imagen 9.- Vemos el mismo caso anterior, estudiado con una sonda sectorial de la Unidad de Ondas de Choque. La imagen bursal, marcada con flechas, se ve con mayor nitidez que en el caso anterior.

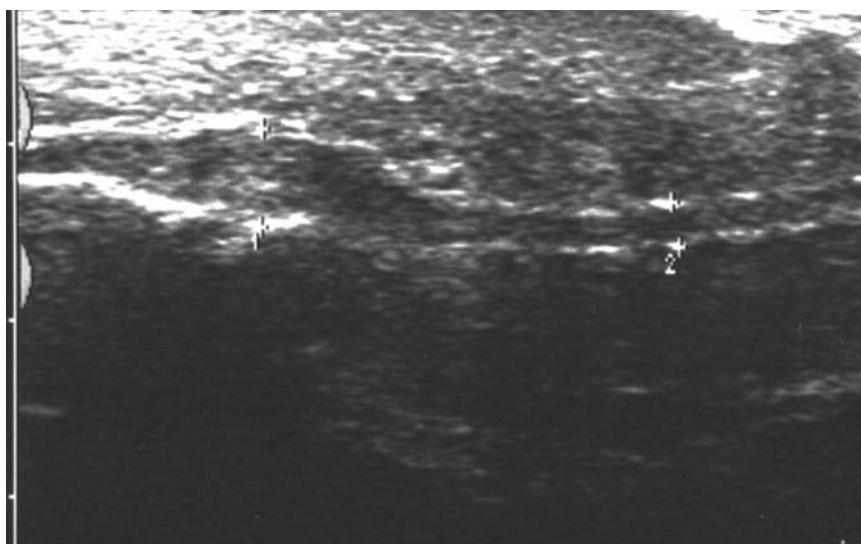


Imagen 10.- Se aprecia sobre el borde óseo del calcáneo, el origen de la fascia plantar. En la zona mas gruesa vemos la imagen bursal que se continúa con la estructura de la fascia plantar.

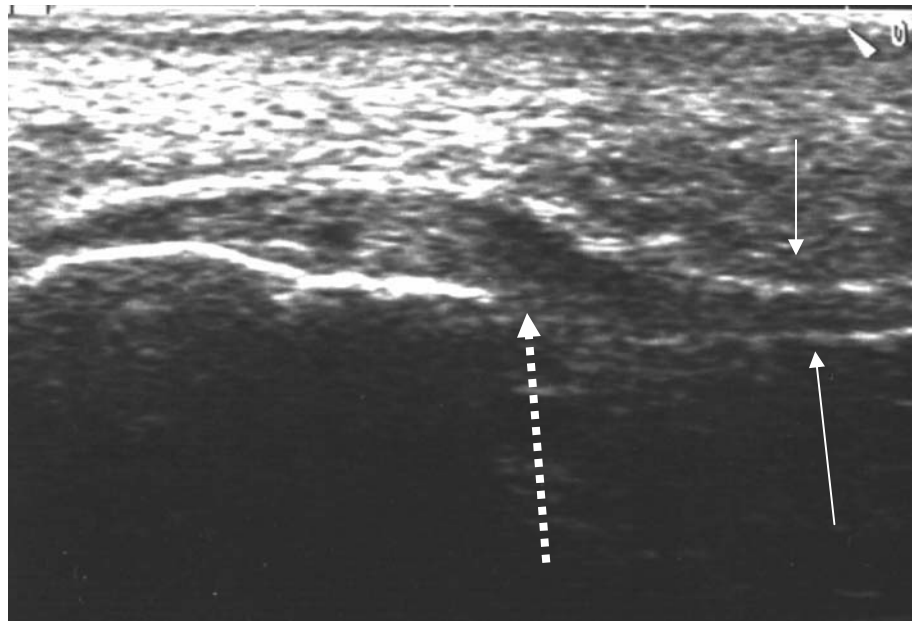


Imagen 11.- Detalle de la imagen anterior. Vemos el contenido ecóico en el interior bursal, bien delimitado por el reborde óseo en el plano profundo y por la cara superficial de la aponeurosis en el superficial. Entre flechas la fascia plantar. Las flechas punteadas marcan el origen en calcaneo donde vemos que la estructura esta engrosada.

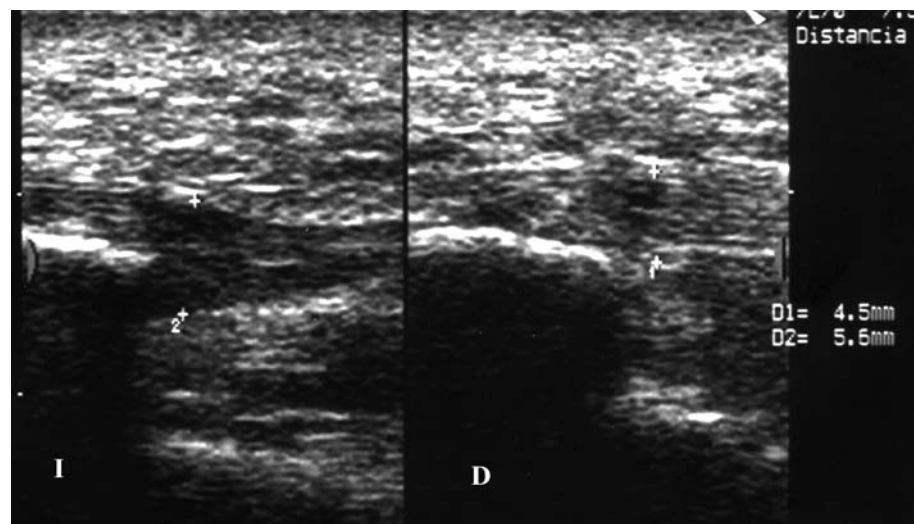


Imagen 12.- Vemos este montaje del mismo paciente. En el lado marcado con I, que corresponde al lado izquierdo del paciente, la fascia esta marcadamente engrosada e hipoecoica. El proceso inflamatoria afecta a toda ella y se ha perdido el patrón de las distintas capas. El lado derecho (D), aunque esta ligeramente engrosado, no se aprecia ninguna zona hipoecoica claramente definida. En este paciente hablamos de fascitis plantar aguda.

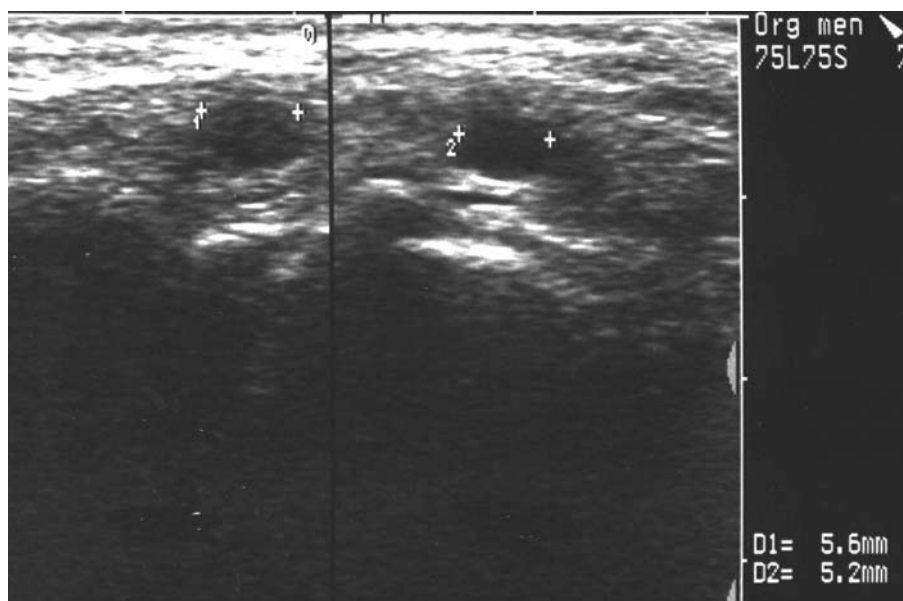


Imagen 13.- Se aprecia una zona redondeada, hipoecoica que por la proximidad de la piel podemos palpar y que podemos medir. Corresponde a un quiste sinovial.

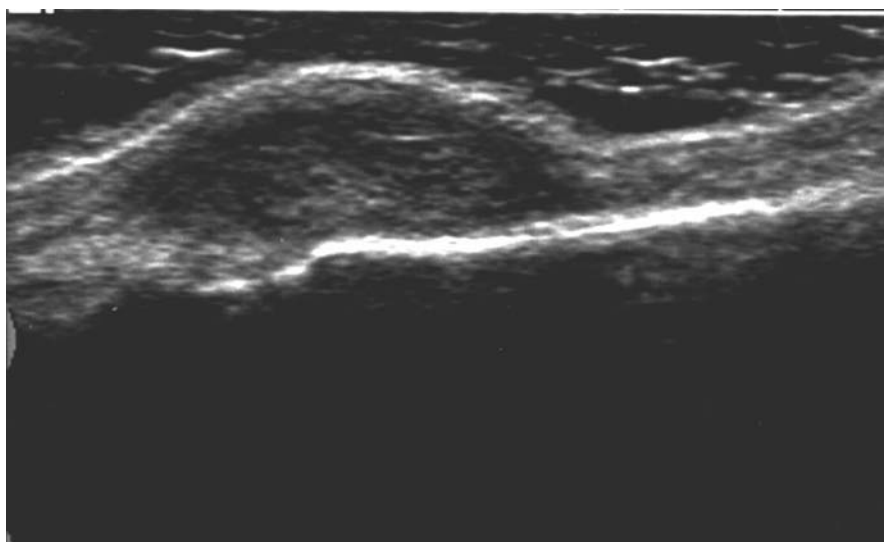


Imagen 14.- Quiste sinovial situado en el dorso del pie. Se ve la estructura hipoecoica, fusiforme y en este caso completamente subcutánea de la lesión. Se aprecia en borde hiperecoico del metatarsiano correspondiente.

DISCUSION

La ecografía es una técnica que en su larga historia ha demostrado su gran utilidad en todos los campos de la medicina. Como medio complementario no tiene parangón y en el área que nos ocupa en este estudio ha demostrado una fiabilidad muy elevada en múltiples patologías.

La aparición de los aparatos en "tiempo real" (3), hace que la precisión sea tal, que podamos acceder a las estructuras más pequeñas. Asimismo podemos ver las zonas lesionadas en movimiento.

Nosotros hemos estudiado los pacientes y apreciado estos progresos en la exploración, y la utilización de las adecuadas sondas lineales de alta frecuencia, 7.5- 5.0 (4,5,11,12). Es indiscutible que un sofisticado equipo de ecografía nos permite y nos va a permitir utilizar esta exploración en todas las situaciones incluidas las de Urgencias (5). Algunos autores comparan la ecografía con la RM (11) decantándose por la ecografía por el menor coste de la misma, y la alta resolución que tiene. Nosotros hemos comprobado su gran resolución en determinadas patologías (Músculo, tendón, rodilla con derrame, tendinitis y quistes) no siendo de igual valor en todas y de escasa utilidad en las estructuras profundas articulares como el menisco y los ligamentos cruzados de la rodilla.

Se ve limitada su utilidad en algunos ligamentos que por su estructura laminar no nos da una suficiente resolución diagnóstica, y solo es orientativa.

Un punto que queda claro en todos los estudios revisados, y en los que hemos realizado en nuestra Unidad es el bajo costo de la prueba. Esto induce a todos los autores a sobreutilizar la misma, habida cuenta de la ausencia de lista de espera y la posibilidad de obtener información rápida de la patología que estudiamos (7).

Las ventajas aparentes son muchas, y los inconvenientes pocos.

Una vez sentada la correcta indicación podemos pasar a evaluar las otras ventajas referidas como la ausencia de radiaciones ionizantes, facilidad de realización, posibilidad de estudiar el lado sano, posibilidad de realizar un estudio dinámico y trasladar el ecografo a la cama del paciente. Tanto es así que Rethy K Chhem refiere que debe ser el primer estudio a realizar junto con la radiología simple. En este trabajo lo hemos hecho así, y en algunos casos la US ha sido previa al estudio radiológico. Entre los casos se incluyen los aspectos intervencionistas, en los que la guía del Ultrasonido nos aporta la posibilidad de drenar o infiltrar en el sitio justo que deseamos. Este es un campo que en el aparato locomotor no esta completamente desarrollado y que puede aportar una gran comodidad y fiabilidad en traumatología y reumatología. Como aspecto negativo a reseñar esta la dependencia del operador que tiene la prueba (13,14) y que en nuestra experiencia se demostró como un factor importante.

La posibilidad de una exploración orientativa previa, unida a un buen conocimiento de la anatomía del aparato locomotor resultan imprescindibles y el conocimiento de la terapia y usos clínico-terapeúticos resulta fundamental. Esto nos retrotrae a la introducción de esta tesis sobre la utilización por los respectivos especialistas.

Entre las ventajas demostradas de la US en la extremidad inferior esta el estudio de la cadera infantil, de la rodilla, del tobillo y del pie.

Cabe reseñar que el uso de la ecografía no ha calado en el espíritu de los traumatólogos como diagnostico habitual (26). La ecografía pues es una prueba que nos complementa el estudio del aparato locomotor, de gran utilidad y bien aceptada por los pacientes.

En el desarrollo de esta técnica es básico un buen ecografo “a tiempo real” y la utilización de una sonda adecuada lineal y multifrecuencia de 5.0 a 13 MHz.

El primer campo de estudio se centra en el **tejido muscular**, de una ecogenidad típica y menor que la del tejido celular subcutáneo (7) que se estudia en fase de relajación y

dinámica, además de la posibilidad de estudiar los cambios en contracción del volumen muscular. Cuando el músculo se contrae la ecogenicidad disminuye y los tabiques fibroadiposos cambian su estructura.

No debemos dejar de hacer el estudio contralateral para descartar patología intramuscular de respuestas ecograficas normales.

La fascia muscular es claramente hiperecoica y visible en todos los casos con lo que las roturas fasciales se aprecian sin dificultad.

El estudio debe hacerse siempre en longitudinal y transversal y la imagen que obtenemos es de patrón fijo en "pluma de ave"(longitudinal) o en "cielo estrellado" (transversal). En nuestra experiencia, el músculo ha sido explorado con unos magníficos resultados en la identificación de la estructura normal y en las distintas patologías que hemos estudiado.

En la ecografía muscular, vemos pues, en longitudinal la aponeurosis muscular hiperecoica, seguida de la estructura típica del músculo con bandeletas de aspecto hiperecoico entremezclados con las hipoecoicas. Esto da un aspecto ya referido en pluma de ave. Dependiendo del músculo, podemos ver mayor cantidad de tabiques fibroadiposos y más marcada la pluma de ave, como vemos en nuestra iconografía del músculo normal.

En transversal, vemos la fascia que rodea al músculo, hiperecoica y los tabiques fibroadiposos que en esta proyección aparecen hiperecoicos y que dan la imagen de "cielo estrellado". Las fibras musculares se rodean de su perimio con sus vasos, nervios, y tejido adiposo periférico.

La grasa aparece hiperecoica con respecto a las bandeletas musculares.

Los estudios musculares, y de los tejidos adyacentes en la patología aguda y crónica nos dan unos resultados de imagen diagnostica real que nos ayuda a confirmar la clínica.

Se pueden diagnosticar desde pequeñas roturas hasta roturas masivas (7,8). Los hematomas que se aprecian hiperecogenicos en su primer momento se vuelven

hipoecogenicos tras varias horas de evolución. Cuando se asocia a una rotura aponeurótica, el hematoma sale al exterior y difunde a las zonas adyacentes (30).

Distinguen los autores las distensiones, contusiones y roturas. En los primeros sin patrón ecográfico apreciable (32,34,36). Las contusiones presentan al estudio, un hematoma que evoluciona en su patrón clásico, que podemos ver evolucionar hasta la aparición de tejido de regeneración con tractos fibrosos en su interior.

La rotura muscular, es mas frecuente en el miembro inferior (36,37), representando el 66 % del total de las patologías, porcentaje al que añadimos un 10 % del territorio de los aductores.

La rotura aparece en el músculo por múltiples mecanismos, aunque el traumatismo directo o indirecto ha sido el más frecuente en nuestra casuística. En estos casos la ecografía ha sido fundamental para el correcto diagnóstico y actitud terapéutica.

Este tipo de lesión se caracteriza por la presencia de una solución de continuidad o una cavidad irregular que nos muestra al hematoma que la circunda. Se aprecia como hiperecólica en el primer momento de la misma (34,36,38). A las 48 horas de la lesión, la imagen hiperecólica se torna hipoecólica y a partir de las 72 horas podemos apreciar la magnitud real de la misma.

La pared del hematoma (32,34,38) aparece siempre hiperecólica como corresponde al tejido de granulación y regeneración de las fibras musculares.

El interior es hipoecóico con las típicas imágenes de los hematomas ya citadas.

En el músculo, esta sobradamente demostrada esta técnica y su utilidad (31) para una correcta visión de las estructuras.

A la vez que exploramos debemos hacer la palpación sonográfica que nos aportara datos a la clínica (32).

Valoraremos la cantidad de grasa subcutánea y bajo ella, la fásica y el perimio que se manifiestan hiperecóicos (33,34).

Podemos utilizar la ecografía convencional, o complementarla con el eco doppler en color, técnica que no hemos utilizado en este trabajo pero que en la actualidad estamos comenzando a utilizar en gran parte de las patologías del aparato locomotor.

No cabe duda que debemos hacer el estudio bilateral para así poder comparar las estructuras que son simétricas y apoyar el diagnóstico de la zona lesionada.

Debemos estudiar, a ser posible, el músculo completo. En la actualidad disponemos de aparatos que nos componen la imagen extendida sin necesidad de hacer complicados montajes (35), pero en su defecto haremos los montajes oportunos en longitudinal para abarcar toda la estructura muscular con la sonda mas larga que poseamos (29).

La US en el músculo nos permite detectar multitud de patologías (7,8,36). En la revisión bibliográfica no existe una homogeneidad en la nomenclatura. Esto es un problema que nos fuerza en cada momento a reclasificar lo ya clasificado y a unificar la semántica dentro de nuestro grupo de trabajo. Nosotros nos hemos adherido al grupo Americano, encabezado por Van Holsbeeck y Antonio Bouffard, que nos han marcado el inicio de la actividad y nos asentaron las primeras bases.

Las roturas musculares las dividimos en incompletas y completas, así lo hace también Rethy K. Chhem (8), y en agudas y crónicas (7). El grupo de Bruno D. Fornage (11) marca como pauta de actuación, en primer lugar confirmar que existe la lesión, ser minucioso en la localización y extensión. Con estos datos determinan la rotura y su gravedad de forma que pueden seguir la evolución de la misma con datos correctos.

Van Holsbeeck (36), prefiere dar importancia a la valoración de las lesiones intramusculares de origen traumático.

Todos los autores coinciden prácticamente en la semántica que hemos asumido.

Las dividimos en Elongación, que por afectar a menos del 5% de las fibras nos da una imagen ecográfica de normalidad. Esta es la causa que a veces con una ecografía normal aparece un pequeño hematoma en la zona de lesión.

En la rotura pequeña es el propio paciente el que demora la consulta al no dar suficiente valor a la clínica. Estas dos situaciones hacen que sea una cantidad mínima de ecografías las que se realizan en las primeras 24 horas y este retraso hace que perdamos la primera fase hiperecólica del hematoma que tanta controversia crea.

En el campo de la patología crónica, vemos múltiples causas y diferentes patologías. Nódulos, hematomas encapsulados o calcificados, roturas en dos tiempos por defecto de cicatrización, miositis osificante, hernias musculares, abscesos y fístulas arterio-venosas.

Resalta por su interés la miositis osificante (11,36,37,41,42). En la primera fase no se detecta con radiología simple que es la petición más clásica. Es con la ecografía con la que podemos hacer un seguimiento de la lesión, que se manifiesta como un área de pequeñas zonas hiperecólicas que dan sombra acústica (11). Aparece un patrón laminar con calcificaciones. Esta lesión es frecuente en atletas (11,41) se calcifica y luego se osifica.

Con un periodo de maduración de 5 a 6 meses, en la tercera semana comienza la alteración de la imagen que se torna inhomogénea. En este momento podemos ver la formación de las partes blandas. Cuatro semanas después ya vemos la calcificación (42). Este es el momento, en que en nuestros casos, el paciente ha acudido a la consulta. En el estudio ecográfico es importante estudiar el tejido periférico a la lesión y comprobar la existencia o la ausencia de lesiones, que si aparecen nos hacen sospechar lesiones neoplásicas como es el sarcoma de partes blandas.

A los 6 meses de evolución la lesión ha madurado y ecográficamente presenta un patrón hiperecótico óseo.

Destacamos los Síndromes compartimentales que aunque nosotros no hemos observado ninguno son de gran interés. El estudio comparativo de los compartimentos (11,37) como punto fundamental de la exploración, en la que aparece un aumento difuso de la ecogenicidad y del tamaño del músculo que estamos explorando.

En los casos de Rabdomiolisis (37,45) se acentúa la imagen ecografica en pluma de ave y el patrón muscular se vuelve heterogéneo. Pueden aparecer áreas sólidas y quísticas que representan la evolución del Síndrome compartimental (46).

Nosotros no hemos podido recoger ningún caso de esta patología, que no debemos olvidar en el estudio del músculo, aunque en la actualidad la ecografía no es el modo ideal para su estudio, siendo mas adecuada R.M. y la T.A.C. (52,53,54). La Rabdomiolisis como proceso de destrucción muscular no tiene que asociarse a un Síndrome compartimental y aparece como una zona hipoecoica dentro del músculo, que podemos confundir con un hematoma, aunque este no suele ir acompañado de hemoglobinuria ni presenta elevación de las enzimas musculares.

Sí hemos tenido 5 casos de rotura fascial, con su representación de hematoma subfascial, y en uno de los casos con una imagen de rotura completa de la fascia. Ninguno de ellos ha desarrollado una hernia muscular aunque sí hematoma y edema. Este edema da una imagen hipoecoica tras una primera hiperecoica que producen los septos fibroadiposos (55).

La hernia muscular puede aparecer a simple vista aunque se aprecia mejor en la contracción muscular donde vemos la masa muscular que protuye fuera del mismo.

En la **ecografía tendinosa**, tras las múltiples controversias surgidas, en este momento esta fijada la imagen que podemos obtener al explorar un tendón.

Los estudios de Jeffrey R. Crass (30) aportan una serie de datos comparativos utilizando diferentes sondas y distintas frecuencias. Muestran la importancia de realizar la exploración con una técnica depurada y posicionar la sonda perpendicular al tendón para así evitar el efecto de anisotropía. Solo con variar dos grados, la imagen hiperecoica del tendón se modifica y aparece la anisotropía. En este momento se vuelve hipoecoico y no es posible diagnosticar con corrección la patología tendinosa. Al modificar hasta ocho grados, la imagen se vuelve isoecoica con el músculo.

La causa de estas variaciones se debe a la estructura interna del tendón, que presenta un patrón fibrilar que vamos determinando según aumentamos la resolución de la exploración. Con una sonda de 7.5 Mhz no somos capaces de ver la estructura fibrilar completa del tendón, aunque el aumentar la frecuencia no nos permita ver las estructuras que rodean al tendón (3,27,56,57).

La apariencia del tendón, varía con las sondas sectoriales, que no deberían ser utilizadas para esta exploración.

La correcta técnica de exploración en estas áreas, es pues fundamental para hacer un correcto diagnóstico. En nuestra casuística hemos valorado 141 pacientes con diferentes patologías del tendón y de sus estructuras periféricas con lo cual nos hemos visto sometidos a multitud de experiencias de los diferentes artefactos y el más importante ha sido sin duda la anisotropía, que en muchos casos hemos utilizado en nuestro favor para conseguir identificar el tendón dentro de una imagen isoecoica que no nos dejaba delimitarlo.

La US tiene una gran sensibilidad en el estudio de los tendones, que algunos autores cifran entre el 83 y el 90 % (57,60,61). Nosotros obtenemos una cifra de sensibilidad en el tendón del 90.78 %, situada en el margen superior de la obtenida por el Dr. Bouffard (57), aunque en el Hospital Henry Ford el Dr. Van Holsbeeck en determinadas patologías tendinosas llega a alcanzar el 100 % de sensibilidad.

Un punto de máximo conflicto es la unión músculo- tendinosa por la confluencia de fibras musculares hipoecoicas y tendinosas. Aquí nos pueden aparecer zonas hipoecoicas que nos pueden confundir con procesos inflamatorios (62).

Como parte importante del tendón esta la cubierta que presenta en sus dos tipos de tendón con y sin vaina sinovial. En los tendones sin vaina sinovial la exploración es más difícil pues el paratendón no es ecográficamente tan claro como la vaina tendinosa. Cuando tenemos vaina, en el estudio ecográfico apreciamos una imagen típica que en transversal nos muestra en la parte central al tendón de aspecto hiperecoico, rodeándole una zona hipoecoica y por fuera una fina banda hiperecoica. Cuando existe

un proceso agudo, esta zona hipoecoica aumenta su tamaño y nos permite ver perfectamente el tendón.

En los tendones con epitendón la situación es diferente pues en la tendinitis vemos la afectación en la forma del tejido, pero la zona peritendinosa no se comporta de la misma manera por no tener vaina externa (62,63).

Los dos tendones más carismáticos sin vaina son el tendón rotuliano y el de Aquiles. Ambos son fácilmente accesibles a la exploración ecográfica (76). Aparecen moderadamente ecogénicos y bien delimitados. El patrón fibrilar está perfectamente definido y podemos apreciar sin problema la cara anterior y la posterior. Esta definición se debe a que están rodeados de grasa y esta diferente respuesta al eco los define perfectamente. En el caso de que en un tendón como el del cuádriceps, exista líquido en la bolsa suprarotuliana, hace que la definición sea mayor.

Es más difícil explorar el tendón rotuliano que el de Aquiles por tener una menor diferencia ecogénica con los tejidos vecinos (77). En nuestra serie tendinosa hemos explorado un total de 33 rotulianos y 53 Aquiles que entre los dos representan más del 50 % del total de tendones diagnosticados.

En el tendón patelar hemos comprobado que es uniforme y que la estructura fibrilar se mantiene en toda su extensión. Únicamente en la inserción tibial aparece una zona hipoecoica por anisotropía que es típica en todas las entesis que hemos estudiado (80).

El tendón de Aquiles aporta un 90 % de éxito diagnóstico (77), con una estructura ecogénica regular, un patrón fibrilar claro y en la parte más profunda la grasa de Kager que nos delimita el plano profundo y nos ayuda en el diagnóstico de las roturas tendinosas por la luxación de la misma en el territorio del tendón (83).

La exploración no se completa hasta ver al tendón en movimiento, y en los casos de rotura debemos medir la distancia entre los cabos y la separación total entre los mismos.

Los deportes en general provocan un gran número de las patologías que vemos a continuación (9,63).

Dentro de las patologías más comunes en los tendones se encuentran las roturas tendinosas. Estas pueden ser parciales y totales (65). Cuando nos encontramos ante una rotura completa, el diagnóstico clínico es fácil. Es en las incompletas cuando la ecografía puede representar una gran ayuda como complemento de la clínica. En estos casos la US colabora activamente en el estudio siendo el complemento exploratorio estático y dinámico el que nos va a conducir a un diagnóstico. En estos casos de rotura parcial el hecho de aparecer una zona hipoecoica no nos debe conducir directamente al diagnóstico de rotura. Nunca debemos olvidar el efecto de la anisotropía que es de frecuente aparición en los tendones de trayecto curvo.

En los tendones con sinovial la rotura incompleta se suele acompañar de aumento de líquido en la vaina.

Las roturas tendinosas completas suelen ir acompañadas de un traumatismo previo, aunque en muchas ocasiones se parte de un tendón en fase degenerativa y no existe correlación entre el trauma y la lesión.

Se aprecia una amplia zona hipoecoica, ocupada de hematoma que permite ver fibras tendinosas en su interior. El polo muscular está retraído y podemos medir la separación entre los cabos. Al pasar a una fase de contracción muscular vemos como se separan más y podemos medir este aumento de retracción y así valorar la posible existencia de restos fibrilares que sean competentes en la función tendinosa (66,67). En los tendones sin vaina debemos valorar las estructuras adyacentes como son los paquetes de grasa que los delimitan (Hoffa, Kager) para ver posibles herniaciones de la misma en el sitio donde estaría el tendón en condiciones normales. Cuando el tendón afecto tiene vaina sinovial, no solemos encontrar grandes hematomas, pero sí un aumento de líquido en el interior.

Las luxaciones tendinosas no son una patología frecuente que no hemos visto en la extremidad inferior y sí en el tendón largo del bíceps (68). Esta descrita la luxación de

los tendones peroneos en bailarines, futbolistas y gimnastas (69). En estos casos la exploración esta encaminada a forzar la luxación en el movimiento.

El proceso tendinoso más frecuente y que más patología ha aportado a nuestra serie es el correspondiente a las tendinitis. El 41.84 % de nuestra casuística corresponde a tendinitis.

Debemos diferenciar entre el proceso agudo y crónico. En la fase aguda el proceso se encuentra focalizado o difuso. Es mas frecuente la focalización del proceso aunque en las tendinitis del rotuliano aparece de forma difusa.

En los tendones con vaina sinovial aparece un efecto en “diana” que provoca un halo que rodea al tendón. Si el líquido distiende la sinovial hablamos de tenosinovitis, donde el aspecto es anecoico y se acompaña de signos tendinosos claros. El líquido puede ser hipoecoico o incluso hiperecoico en los procesos de origen traumático.

En los tendones sin vaina sinovial los hallazgos fibrilares son muy parecidos en todos ellos (70). El tendón pierde su forma externa de fibras paralelas y se torna fusiforme, que en los tendones de Aquiles puede llegar a duplicar el grosor del tendón normal. La imagen ecográfica del patrón fibrilar se modifica la distancia entre las fibras de manera que se altera la ecogenicidad global de tendón. Aparecen imágenes hipoecoicas en el interior del tendón que son interpretadas como microroturas del mismo (67,71).

En el cuadro crónico la imagen se desestructura y aparece un tendón con signos degenerativos. Alternan las zonas hipoecoicas con el ensanchamiento del patrón fibrilar y punteados hiperecóicos en el interior.

Cuando aparece patología en la sinovial, debemos añadir a lo ya dicho para los tendones los estudios de compresión para valorar la movilidad del líquido (72).

Más de 1 ml de líquido sinovial puede ser detectado por la ecografía. Cuando observamos la pared de la vaina debemos ser cautos al definirla, pues en los casos de cronicidad, se vuelve hipoecoica y si no tenemos pannus podemos confundir los procesos agudos con los crónicos (73). La forma de diferenciarlo es la compresión de la

zona pues si es un proceso crónico, seguiremos viendo la zona hipoecoicas alrededor del tendón.

Vemos pues que la ecografía es de gran utilidad en el diagnóstico de las inflamaciones del tendón, aunque no nos sirva como ayuda en los estudios histológicos.

Específicamente en la extremidad inferior es fundamental la valoración de dos de los tendones más fuertes de la misma. El rotuliano y el Aquiles.

En el tendón rotuliano la patología más frecuente es la tendinitis del saltador. En estos casos aparece un engrosamiento del tendón que es manifiesto en el polo superior del mismo y que igual que describíamos en el Aquiles, separa el patrón fibrilar de forma clara. En el interior del tendón vemos zonas degenerativas que a veces son nodulares. El 23.40 % de nuestros casos fueron tendinitis del rotuliano, aportados por la Unidad de ondas de choque de nuestro Centro. El ejercicio no controlado causó esta patología de difícil resolución. En estos pacientes la rotura parcial es una de las complicaciones mas frecuentes (80). Hay que diferenciar los síndromes dolorosos peripatelares, pero la imagen ecográfica es tan clara que no hay duda sobre el diagnóstico.

En el rotuliano Karlsson y Kalebo (80) clasifican la rotura parcial en tres grados, según la medida de la lesión. Esta es una forma adecuada de clasificar las roturas, aunque en nuestra opinión esto debe ir unido a la localización de la misma y a la definición de la imagen ecográfica de la misma.

En el tendón de Aquiles, el éxito acompaña a esta exploración, cuando con el Octoson y sondas de 3.0 Mhz, se sumergía al paciente en agua. En ese momento los resultados fueron del 90 % de éxito en el diagnóstico.

Lyne Blei (86), pone en duda la utilidad de la US para las roturas parciales, aunque esto lo dice en 1986 y no dice que tipo de sondas utiliza, lo que hace sospechar que no eran las adecuadas.

Desde este momento hasta 1995 en que Fornage y Van Holsbeeck (83,84) emplean un capítulo de su libro de ecografía para hablar de la eco tendinosa han pasado muchas

cosas en la mejora de la tecnología y sin embargo la sensibilidad que cifran los autores se corresponde con los primeros resultados del Octoson.

En el estudio de la ecografía de los **nervios** ha sido poco solicitado en el contexto global de exploraciones. Las patologías han sido uniformes y no han presentado problemas diagnósticos relevantes por tratarse de una entidad clínica bastante clásica.

Los patrones del nervio periférico están poco definidos en este momento y existe una falta de interés en los grandes grupos de imagen por esta técnica diagnóstica. Fornage (96), ha establecido el patrón de normalidad y nos ha citado las masas nerviosas benignas más comunes. Ha estudiado el nervio mediano, el cubital y el nervio ciático.

Tras este trabajo podemos decir, que sí podemos ver el nervio ciático como una estructura con una respuesta hiperecoica y fibrilar, que al estudiarla en forma dinámica, es estática y sin movilidad.

En 1991 Graif (97), continua la evaluación de los nervios y nos encontramos con que si que se pueden ver bien determinados nervios periféricos y tienen un patrón fibrilar, distinto al tendón y que se puede diferenciar de los tejidos de su alrededor. Al diferenciar el nervio del tendón nos encontramos que el tendón es más hiperecoico que el nervio, aunque los dos presentan el fenómeno de anisotropía.

Al aplicar sondas de mayor resolución vemos que el patrón fibrilar tan similar en las dos estructuras tiene una marcada diferencia y se pueden definir los nervios como un patrón fascicular y los tendones como un patrón fibrilar (95).

En los neuromas de Morton, patología detectada en nuestros casos, hemos recogido un estudio amplio de 100 casos (175). Los neuromas los podemos encontrar en todos los espacios intermetatarsianos, siendo la localización mas frecuente en el 3º y 4º espacios. En esta patología la detección es sencilla pues la imagen es de forma redondeada, hipoeoicas y localizadas en los citados espacios. La medida de los mismos oscila entre los 5 y los 7 mm.

Hemos reunido un pequeño grupo de Miscelánea en el estudio para valorar unas imágenes que siendo tumorales nos han sido solicitadas de una manera irregular en la extremidad inferior.

La imagen ecográfica de los tumores de partes blandas no esta incluida en el protocolo del médico clínico.

Para estos estudios se necesita un tipo de sondas de alta resolución, superior a 10 Mhz, que nosotros no disponíamos en este estudio. Con la sonda de 7.5 Mhz podemos detectar la tumoración y sus límites, medir su tamaño y hablar de su estructura interna.

En las tumoraciones es fundamental valorar la historia clínica del paciente y palpar la tumoración antes del estudio ecográfico. Podemos valorar pseudotumores que a la exploración semejan tumores, ya enumerados en la Introducción del apartado Miscelanea. De este grupo hemos recogido tres casos de los cuales uno era un hematoma, otro era un absceso y el tercero un lago venoso. Todos ellos cumplían los parámetros ecográficos de sus respectivas patologías ya descritos.

Entre los tumores benignos podemos detectar multitud de ellos. Los lipomas de ecogenicidad definida, con forma fusiforme paralelos a la superficie cutánea, son los mas frecuentes que podemos detectar. Con una ecogenicidad variable hasta el punto que se describen con aspecto hipoecoico, isoecoico y con un patrón mixto.

Los tumores de estirpe nerviosa los hemos definido en el apartado anterior.

Las masas quísticas pueden ser estudiadas sin problema con ecografía (10). Abscesos, hematomas y todo tipo de lesión de la vaina sinovial o hemangiomas, xantomas del tendón de Aquiles (57) pueden ser estudiados con una imagen que nos aporta datos importantes al diagnóstico. Todas estas masas aparecen hipoecoicas.

Cuando la ecogenicidad no es homogénea, podemos sospechar malignidad (7). La necrosis grasa puede ser detectada como una tumoración que si bien, no podemos marcar un patrón pronóstico, si nos permite guiar la punción para obtener el diagnóstico correcto.

En los procesos infecciosos valoramos el grosor del tejido celular subcutáneo (10). Esto ocurre en las celulitis, que no se manifiestan como una tumoración por sí solas. Los abscesos muestran una imagen abigarrada en la ecografía, hipoecoicas y con restos hiperecoicos en su interior. La pared esta engrosada y existe detritus en el interior.

Aunque existen trabajos sobre la ecografía de la osteomielitis (118,119), no es esta la técnica adecuada para ello.

Si aparece una imagen hipoecoica en una vaina sinovial podemos detectarla como un quiste y definirla perfectamente. En estas estructuras deberíamos ser cuidadosos en la exploración, pues la distensión de la cápsula del quiste depende de la presión que ejerzamos sobre su superficie.

Estas imágenes quísticas en la sinovial nos aportan una de las posibilidades, que por su utilización en otras especialidades es fácil de imaginar en el aparato locomotor. El intervencionismo con actitudes de guía diagnóstica o terapéutica esta comenzando a ser utilizado (118,119,120,121). Esta descrito en los quistes sinoviales como drenaje y posterior infiltración, técnica que no hemos utilizado, pero que abre un camino a los quistes que no vemos ni palpamos. Con esta forma de actuar nos aseguramos que estamos en el lugar que queremos y no en otro.

Como actitud terapéutica en el manguito de los rotadores, Pekka U. Farin aspira las calcificaciones de forma controlada. El control ecográfico nos permite ver la calcificación y seguir la punta de la aguja hasta el lugar en que queremos aspirar. Podemos comprobar que estamos sobre la zona al mover la aguja. El éxito esta comprobado en un 98 % de los casos en el aspecto de localización (122). Podemos utilizar esta técnica en lesiones de a partir de 10 mm. Nosotros no hemos trabajado en este campo, pero con sondas de alta resolución pensamos que la posibilidad de trabajar sobre 5 mm depende solo de la habilidad del terapeuta.

En la **cadera** nos encontramos con una división clara en la exploración ecográfica, que marca una distinción fundamental en su progreso. La cadera infantil y la del adulto. La

cadera infantil esta realmente desarrollada para obtener imágenes en los primeros seis meses de vida en los que la cabeza femoral y el acetábulo están compuestos solo por cartílago. La ecografía en estos casos es capaz de distinguir estos componentes con gran definición, mientras que en este momento la radiología convencional no aporta imagen alguna. Se puede observar la relación de la cabeza femoral respecto al acetábulo y así contribuir a un correcto diagnóstico de la displasia de cadera en edad temprana.

En nuestra experiencia no contamos con ningún caso de cadera infantil por las especiales características del Hospital que carece de un servicio de Pediatría.

En la cadera hemos recibido los pacientes desde una Unidad muy particular que trata los pacientes de una sola entidad en la cadera.

La preocupación fundamental reside en valorar la fiabilidad de la exploración para determinar si existe un parámetro que nos oriente en el dolor de la articulación.

Los US son muy sensibles a la detección de líquido y nos aporta la posibilidad de realizar una artrocentesis dirigida (128,129). En el adulto la radiología es mucho más definitiva que la ecografía y la presencia de líquido no es tan frecuente como en el niño. En las caderas operadas podemos ver líquido alrededor de la prótesis, que puede ser un hematoma o un cuadro de tipo séptico (128). Si aparecen ecos en el interior de la imagen líquida debemos pensar en un proceso infeccioso o un hemartros antiguo.

Todos los autores coinciden en que debemos de ser cautos en el manejo de la ecografía en la cadera, y se deben valorar conjuntamente con el resto de las pruebas y con la clínica para no cometer errores diagnósticos.

En la cara lateral nosotros hemos detectado una única patología que se ciñe a la bursitis trocanterea y que presenta una imagen de absoluta claridad diagnóstica, situada la bolsa sobre la imagen ósea del trocanter y bajo el músculo glúteo mayor. Esta, representa la única patología tratable con Ondas de choque, y en estos casos utilizamos la ecografía como elemento localizador y para medir la profundidad real de la bolsa desde la superficie cutánea. Medimos desde la piel a la bolsa en sus dos límites,

superficial y profundo, y tras ello la distancia al trocanter con el objeto de evitar la aplicación del tratamiento sobre la superficie ósea.

En la **rodilla** hemos estudiado toda la articulación, pero en este grupo veremos las imágenes del menisco y de los ligamentos. Añadimos una patología que por sus características tiene entidad propia y se separa siempre del todo. Es el quiste de Baker. Las indicaciones a nivel de la rodilla en realidad se centran más en los tendones y bolsas, partes blandas y ligamentos laterales junto con la cara posterior, que la patología meniscal y de los ligamentos cruzados (20,141).

La RM sigue siendo la prueba más utilizada para el estudio de la rodilla debido a la precisión en las lesiones internas que permiten una correcta guía en los procedimientos quirúrgicos (146,147).

La US aparece ocupando un campo de estudio en la patología de la rodilla que se centra en las partes blandas (76).

Los ligamentos se definen como lineales, acintados y con buen aporte vascular. El ligamento colateral medial, presenta una estructura trilaminar compuesta de dos zonas hiperecoicas separadas por una hipoecoicas. Cuando aparece una lesión de este ligamento, la ecografía muestra la desaparición de la estructura trilaminar, que puede ser completa o parcial. En el caso de que sea completa aparece un hematoma en el lugar donde debería estar el ligamento. Podemos ver lesiones en la zona hipoecoicas que dan una deformidad típica en el ligamento de aspecto fusiforme y de localización intrasustancia. Si la lesión se encuentra en la zona media del ligamento, podemos pensar que existe una lesión meniscal asociada (150).

El ligamento colateral lateral es de estructura similar aunque por su trayecto es más difícil de evaluar con ecografía. Su curso oblicuo hace que la imagen se transforme en anisótropa y sea difícil su correcta visión. Además aparece el tendón del músculo poplíteo entre el ligamento y el menisco lo que no ayuda a su buena identificación.

La posición mas adecuada para ver los ligamentos referidos es la longitudinal (151,152).

En el ligamento medial podemos encontrar una gran ayuda para confirmar el diagnóstico que sospechamos por la clínica. Podemos ver si existe una rotura completa y si quedan fibras, para con estos datos tomar una alternativa terapéutica según el estado del ligamento.

Respecto a los ligamentos cruzados, en el LCP podemos apreciar en cara posterior una franja hipoeoicas, de difícil localización que va a la espina tibial posterior. Este ligamento que ya hemos citado se explora con la rodilla en máxima extensión desde la cara posterior, cuando se rompe presenta un efecto masa, hipoeoico que no nos permite la correcta visión del mismo y que lo diagnosticamos por los signos secundarios, como es la presencia de hematoma y el engrosamiento del ligamento.

Nosotros no consideramos que la ecografía sea en la actualidad la prueba más adecuada en este ligamento, aunque en las rodillas que exploramos, la aparición de una imagen de lesión puede orientar al clínico en los estudios posteriores.

Respecto al ligamento cruzado anterior (LCA), no es esta la técnica adecuada para este ligamento. La RM nos aporta una buena imagen que nos permite identificar la lesión (76,81).

Existen autores que dicen poder evaluar el LCA, aunque no aportan imágenes del mismo. Por la escasa ventana acústica es imposible verlo, salvo que retiráramos la rótula de su localización habitual.

Los meniscos, por su estructura característica en forma de C el interno y de O el externo y por su situación en la articulación, son susceptibles de exploración con ecografía. El diagnóstico es clínico en mas de 80 % de los casos (148), con un cuadro inflamatorio agudo, dolor y bloqueos de la articulación.

La US puede ser útil en el estudio del menisco, principalmente en el tercio externo del mismo. Con una estructura hiperecoica y homogénea, vemos su característica forma triangular con la base externa y los dos lados enmarcados por el cartílago articular (154).

Existe mayor dificultad en la visión de la parte externa del menisco que en la cara posterior. El cuerno posterior es fácilmente localizable y se llega a ver en sujetos normales en sus dos tercios externos.

En el menisco externo, aparece la imagen del tendón poplíteo que puede ser identificado en el 60 % de los casos. Cuanto más estudiamos la imagen meniscal, mejores resultados obtenemos.

Es factible ver bien los ligamentos meniscales y el tercio externo del mismo. Esto nos va a dar multitud de detalles sobre posibles quistes meniscales. En nuestro grupo de la rodilla todos los quistes meniscales que exploramos fueron correctamente diagnosticados.

La patología meniscal ha sido fruto de múltiples estudios experimentales en menisco de cadáver (14,24,148). En los mismos, se practican cortes en el espécimen que luego tratan de diagnosticar con ecografía. Las lesiones más difíciles de diagnosticar fueron los desgarros radiales, aunque al final su porcentaje de aciertos es muy alto, lo que nos hace pensar que al no ser ciego el ensayo el explorador conocía la lesión que presentaba el paciente.

Lo que es una realidad es la posibilidad de ver el 90 % de los cuernos posteriores meniscales, aunque no debemos olvidar que la prueba es operador dependiente.

En condiciones óptimas la ecografía es capaz de mostrar desgarros meniscales desde 2 mm.

En la cara lateral del menisco (23,24) si utilizamos una sonda de gran resolución podemos obtener una imagen que sea claramente diagnóstica. La mejor proyección en el menisco es la longitudinal, no realizando la mayor parte de los autores la exploración en transversal. Citan estos autores que se pueden distinguir los meniscos rotos de los degenerados, pero no debemos olvidar que en la actualidad la prueba más definitiva en el menisco es la RM (157).

Si nos situamos en el tercio externo del menisco, zona de mejor resolución, tenemos que hablar de los quistes meniscales (155,156). Pueden ser vistos con RM, pero la

imagen ecográfica de los mismos es evaluable y diagnóstica. Al tratarse de una masa encapsulada que contiene un líquido similar al sinovial puede apreciarse como hipoecoico rodeado de una cubierta hiperecoica. La ecogenicidad del menisco se encuentra alterada en su cara más externa en la que aparece hipoecoicas. La ecografía es capaz de asociar el quiste con el menisco y hay que plantearla como una alternativa diagnóstica en los quistes meniscales. Con esto debemos pensar que aunque precisamos amplios estudios para determinar la sensibilidad de la prueba con la sofisticación de los aparatos la fiabilidad será suficiente para ser una prueba determinante en el quiste (23,24).

En el estudio del hueso poplíteo, destaca como principal patología el quiste de Baker. En 1972 (158) ya se iniciaba la exploración ecográfica del quiste de Baker.

La imagen de este quiste es típica y su diagnóstico diferencial más importante se debe hacer con el aneurisma de la arteria poplíteo, que son las dos masas más frecuentes en la rodilla. Se origina en la bolsa gastronemio-semimembranosa, con lo cual la localización es interna y salvo en casos muy poco frecuentes separamos la arteria del quiste con facilidad (159,160).

Existe una zona llamada cuello del quiste que le comunica con la articulación y que en el estudio ecográfico debemos diferenciar (160,161).

Se caracteriza por una masa hipoecoica con una pared claramente hiperecoica que a menudo esta engrosada. Podemos encontrar cuerpos libres en su interior y detritus de tipo sinovial. Si aparece hemorragia o infección del quiste, vemos multitud de ecos en su interior.

Cuando comparamos la imagen con otras pruebas diagnósticas, vemos que la US es de gran fiabilidad en el diagnóstico de este tipo de masa poplíteo. Pueden disecar por su gran tamaño las estructuras vecinas y pueden aparecer cuadros de rotura del quiste (162). La disección siempre la hacen hacia el tendón de Aquiles.

Existen otras imágenes en la cara posterior de tipo tumoral. Nosotros hemos tenido un caso que correspondía a un lipoma. En este caso la masa no es hipoeoica sino que reúne las características de la masa de que se trate.

En el caso de los aneurismas de la poplítea, podemos seguir la estructura y acompañar al vaso. No suelen ser frecuentes en la bifurcación. El aspecto es anecoico y es pulsátil. Saldremos de dudas aplicando el eco doppler color a la tumoración.

En el tobillo y pie, nos hemos topado con una falta de sistematización para la exploración ecográfica.

En el tobillo comenzamos el estudio de la cara anterior, con la exploración del ligamento tibio peroneo anterior y la valoración de la estabilidad de la articulación. La correcta visión de este ligamento es importante para determinar la inestabilidad. La presencia de líquido a este nivel, aún sin rotura de estructuras, nos es sumamente fácil y nos aporta datos que unidos a la clínica, nos permiten un mejor acercamiento al paciente.

El ligamento que más lesiones presenta es el Peroneo astragalino anterior. Se puede ver en condiciones normales como una estructura definida(15). En los casos patológicos nos muestra desde el simple proceso inflamatorio, hasta la rotura del mismo. Podemos movilizar el ligamento con la sonda y también realizar el estudio dinámico de la articulación, sometiendo a stress el tobillo. En muchas ocasiones no somos capaces de apreciar la rotura, pero si vemos la amplitud del movimiento del tobillo. Esto es definido por Fornage (168) como ecografía de stress.

Es frecuente encontrar un hematoma que abarca toda la superficie del ligamento. Si el ligamento esta íntegro se podrá apreciar en el interior del mismo, aunque lo más frecuente es que no encontremos ligamento.

David Campell (15), refiere que en los casos que han estudiado no obtuvieron ningún falso positivo y una sensibilidad del 100 %. Realmente en este ligamento, si unimos la clínica a la ecografía, si que podemos llegar a esta sensibilidad, pero con la ecografía es

difícil comprobar el ligamento en las roturas parciales con gran hematoma, o al menos esta es nuestra experiencia.

La misma imagen se obtiene en el ligamento peroneo calcáneo, que sirve de sujeción de los tendones peroneos y que forma parte del retináculo de los peroneos.

La exploración de la cara externa del tobillo se completa con los tendones que reúnen las características típicas de tendones con vaina sinovial. En la cara posterior son de gran utilidad las proyecciones transversales para ver los tendones peroneos que en caso de tendinitis, aparecerán con su típica imagen de halo hipoecoico rodeando al tendón hiperecoico. En longitudinal se exploran sin dificultad pero debemos adaptar la sonda al complicado trayecto del tendón.

Exploramos los tendones extensor largo de los dedos y extensor largo del dedo gordo, que se aprecian mejor en longitudinal. Ambos deben de visualizarse también en transversal.

La tenosinovitis peronea, el líquido es anecoico cuando el proceso corresponde a una patología traumática e hipoecoico si nos encontramos ante una patología crónica de tipo reumático. En estos casos la sinovial esta engrosada y el aspecto es hipoecoico con zonas hiperecoicas en su interior.

Con la ecografía somos capaces de detectar líquido en la articulación desde pequeñas cantidades en el receso anterior, incluso en pacientes asintomáticos.

Tenemos que remarcar que la exploración del tobillo en este momento se debe acompañar siempre del estudio contralateral. Esto que en ecografía es aconsejable siempre, en tobillo y pie es preceptivo por la falta de sistemática y de patrones de normalidad que manejamos.

En el pie, nuestra mayor experiencia radica en la fascitis plantar con o sin espolón.

Esta patología afecta a mas del 10 % de los corredores, y es de las patologías dolorosas más frecuentes del pie. El dolor se presenta en la tuberosidad medial del calcáneo y se corresponde con el borde más anterior del calcáneo que vemos con la ecografía. La fascia se aprecia perfectamente con ecografía, se puede medir y seguir en

toda su extensión (171,172,173). A veces encontramos hipoecogenicidad en la fascia, aspecto que W. Gibbon (172.173) relaciona con edema de la zona y posibles roturas fibrilares parciales de la fascia. La ecografía pues, es una técnica que en la fascia plantar aporta una imagen clara y de fácil reproducción. Si se utiliza una sonda adecuada es de las que el factor “operador dependiente” es menor habida cuenta del tipo de estructura y de la poca movilidad de la zona.

CONCLUSIONES.

1.- La US es una técnica válida y adecuada para el estudio del aparato locomotor, tendinoso, muscular y ligamentoso. Es adecuada para las principales articulaciones presentando muy buenos resultados en las estructuras superficiales.

2.- Es imprescindible un aparato de alta resolución, a tiempo real, con sondas adecuadas. Estas sondas deben ser de tipo lineal y con frecuencias desde 5.0 a 10.0 Mhz, siendo la más utilizada, la de 7.5 Mhz. El uso de sondas de más de 10 Mhz está limitado a estructuras muy superficiales y de pequeño tamaño.

3.- Nos encontramos ante una prueba “operador dependiente”, con lo que la formación en la anatomía del aparato locomotor y en la patología del mismo es una premisa fundamental para la correcta interpretación de la prueba.

4.- En el músculo, podemos apreciar con nitidez, tanto la anatomía normal como las múltiples patologías, siendo una exploración de gran sensibilidad global y resolución en el tejido muscular.

Podemos prescindir de otras teóricamente más sofisticadas que no aportan mejor imagen. Este es el único grupo de estudio en la cual el ángulo de incidencia no es fundamental, con lo que podemos hacer el estudio con un aparato sin grandes sofisticaciones.

5.- Es una prueba diagnóstica de primer orden en la estructura tendinosa. En esta estructura debemos de tener gran cuidado en la exploración y en desarrollar la técnica de forma depurada para evitar el efecto de anisotropía.

Podemos explorar todos los tendones de la extremidad inferior, siendo la imagen más clara en los tendones con vaina sinovial. Los tendones con epitendón se aprecian sin problema.

La imagen tendinosa es de tipo fibrilar y aporta una gran calidad diagnóstica en las roturas tendinosas, llega a ser del 100 % en las roturas completas. En las roturas

parciales la sensibilidad de la prueba desciende, pero llega a un diagnóstico en mas del 85 % de los casos.

En las tendinitis agudas la imagen es clara, hipoeoica y con el tendón engrosado. Cuando nos encontramos con tendinitis del Rotuliano vemos este engrosamiento más intenso en la porción rotuliana que es la que determina la rodilla del saltador. Las fibras se aprecian de forma nítida y el grosor total duplicado. En el tendón de Aquiles la imagen es fusiforme y típica.

6.- En el nervio, esta por determinar su utilidad, pues aunque en nuestra serie referimos una sensibilidad del 86.7 %, no es la realidad global de las publicaciones revisadas.

Esta por definir el patrón ecográfico en el nervio periférico.

En el caso particular del neuroma de Morton, la definición de la patología en la clínica y en la ecografía a sido suficiente para plantear el tratamiento quirúrgico.

Podemos definir los límites y su localización, pero es difícil hacer un diagnóstico preciso del tipo histológico.

7.- En la cadera del adulto, la exploración es difícil de valorar. En nuestros casos por la limitada patología que hemos recogido la resolución ha sido excelente, pero no lo es así en el resto de la articulación.

8.- En la rodilla la ecografía es de gran utilidad en el estudio tendinoso y bursal.

En los ligamentos podemos apreciar sin dificultades el lateral interno. El lateral externo es difícil de evaluar, dependiendo de signos indirectos para su evaluación.

Podemos ver el ligamento cruzado posterior en su tercio más distal y aventurar el diagnóstico de rotura del mismo.

No podemos evaluar el ligamento cruzado anterior. En el caso de poder acceder a una correcta ventana acústica sería posible, pero con la rodilla íntegra en su estructura rotuliana, ósea y tendinosa, es imposible.

La estructura del menisco se aprecia sin problema en el tercio externo, discretamente en el tercio medio y con gran dificultad el tercio mas profundo.

De esta manera en el menisco la utilidad actual es limitada. Se pueden describir lesiones meniscales con ecografía pero en la actualidad no es la técnica adecuada para explorarlos. Se ve mejor la cara posterior meniscal de forma que podemos aventurar los diagnósticos mejor en el cuerno posterior.

En el quiste de Baker, la ecografía es claramente diagnóstica, pudiendo ver el interior del mismo y la presencia de tabiques y detritus en su interior. Es claramente diagnóstico, pudiendo hacer el diagnóstico diferencial con la patología vascular de forma clara utilizando el eco doppler color.

9.- En el tobillo/pie definimos claramente la patología tendinosa. El resto de la exploración esta por sistematizar pero se valora adecuadamente el ligamento peroneo astragalino y el ligamento tibio peroneo.

Vemos con claridad la presencia de patología de la sinovial y las cápsulas articulares en su cara externa.

En la fascitis plantar llegamos a un diagnóstico correcto, tanto en los casos de presencia o no de espolón del calcáneo. La imagen es nítida y diagnóstica, no siendo preciso la utilización de otra prueba.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- George R. Leopold. Seeing with sound. Radiology 1990; 175 : 23-27.
- 2.- Dussik K. T., Fritch D.J., Kiriazidon M. Measurements of articular tissues with ultrasound. Am. J. Phys Med. 1958; 37 : 160 –165.
- 3.- Cerezo Lopez E., Cano Lopez J.M. y Escario Bajo F. Principios básicos físicos de la ecografía diagnóstica. Cuadernos de ecografía. 1996; cuaderno 1: 7-21.
- 4.- Bruno D. Fornage. Musculoskeletal Ultrasound. Library of Congress. 1995. Preface: IX.
- 5.- Robert F. Dondelinger. Atlas de ecografía músculo esquelética. Ed. Marban. 1997. Prefacio: III.
- 6.- Tribunal de Cuentas. Análisis de Técnicas de Diagnóstico por Imagen. El Médico. 1997; 8- 2: 22– 24.
- 7.- A. Martinez, J.A.López, A.Marco J.L. Rodriguez,I. Iraola, I. Saralegui y I.Vidales. Gac. Med. Bilbao.1991. 88: 191-196.
- 8.- Rethy K. Chhem, Phoebe A. Kaplan and Robert G. Dussault. Ultrasonography of the musculoskeletal system. Radiologic clinics of North America. Vol 2. Number 2. March 1994: 275- 289.
- 9.- Peter Kalebo, Jon Karlsson, Leif Sward and Lars Peterson. Ultrasonography of chronic tendon injuries in the groin. American Journal of Sports Medicine. 1992. Vol 20, No 6: 634-639.
- 10.- Rethy K. Chhem and Germain Beauregard. Synovial diseases. Musculoskeletal Ultrasound. Churchill Livingstone Inc. 1995: 43-57.

- 11.-** Bruno D. Fornage. Muscular Trauma. Musculoskeletal Ultrasound. Churchill Livingstone Inc. 1995: 1-10.
- 12.-** F. Kamberger, W. Graninger, J. Kramer, G.Seild and H. Imhof. Diagnóstico ecográfico de las enfermedades reumáticas. Rheuma. 1994. Nº 3: 9-14.
- 13.-** Daniel A. Frankel, A Bargiela, J.A. Bouffard, Joseph G. Craig, Khalil K. Shirazi and Marnix van Holsbeeck. Synovial Joints: Evaluation of intraarticular bodies with US. Radiology 1998. 206 : 41-44.
- 14.-** Bayne Selby, Michael L. Richarson, Brent D. Nelson, Daniel O. Graney and Laurence A. Mack. Sonography in the detection of meniscal injuries of the knee: evaluation in cadavers. A.J.R. 1987. September. 149 : 549- 553.
- 15.-** David G. Campbell, Anthony Menz and John Isaacs. Dynamic Ankle Ultrasonography. A new imaging technique for acute ankle ligament. The American Journal of Sports Medicine. 1994. Vol 22. Nº 6 : 855 – 858.
- 16.-** Jon A Jacobson, Alex Powell, J.G. Craig, J.A. Bouffard and Marnix van Holsbeeck. Wooden foreing bodies in soft tissue: Detection at U.S. Radiology. 1998. 206: 45-48.
- 17.-** Michael M Zieger, Ulrich Dorr and R.D. Schulz. Ultrasonography of Hip Joint effusions. Skeletal Radiology. 1987. 16: 607- 611.
- 18.-** K. Foldes, M. Gaal, P. Balint, K. Nemenyi, C. Kiss, GP. Balint and W. W. Buchanan. Ultrasonography after hip arthroplasty. Skeletal Radiology. 1992. 21: 297-299.
- 19.-** J.K. Iversen, H. Nelleman, A. Buus, K. Stengaard-Pedersen, U. Lucht, O. Myhre Jensen and A.G. Jurik. Synovial cysts of the hips in seronegative arthritis. Skeletal Radiology. 1996. 25 : 396-399.

- 20.-** Nabor Diaz Rodriguez. Ecografía de la rodilla. Cuaderno de sesiones del 2º Congreso de Ecografía músculo esquelética. La Guardia. 1996. 1-6.
- 21.-** Bruno D. Fornage. Muscular trauma. Musculoskeletal Ultrasound. Churchill Livingstone 1995. 4-5.
- 22.-** Peter Aspelin, Olle Ekberg, Ola Thorsson, Mats Wilhemsson and Nils Westlin. Ultrasound examination of soft tissue injury of the lower limb in athletes. The American Journal of Sports Medicine. 1992. Vol 20 nº 5: 601-603.
- 23.-** Luca de Flaviis, Pietro Scaglione, Renato Nessi and W. Albisetti. Ultrasound in degenerative cystic meniscal disease of the knee. Skeletal Radiology. 1990. 19 : 441-445.
- 24.-** H. Gerngross and Ch. Sohn. Ultrasound scanning for the diagnosis of meniscal Lesions of the Knee Joint. Arthroscopy. 1992. 8 (1) : 105-110.
- 25.-** Luca de Flaviis, Renato Nessi, Pietro Scaglione, Giuseppe Balconi, Walter Albisetti and Lorenzo E. Derchi. Ultrasonic diagnosis of Osgood-Schlatter and Sinding-Larsen-Johansson diseases of the knee. Skeletal Radiology. 1998. 18: 193-197.
- 26.-** V. Martín Moreno y Mª R. Molina Cabrerizo. Enfermedad de Osgood-Schlatter, una realidad en la práctica clínica. SEMERGEN. 1996. Octubre: 576-579.
- 27.-** Carlo Martinoli, Lorenzo E. Derchi, Caterina Pastorino, Michele Bertolotto and Enzo Silvestri. Analysis of Echotexture of Tendons with US. Radiology. 1993. 186: 839- 843.

- 28.-** Enzo Silvestri, Carlo Martinoli, Lorenzo E. Derchi, Michele Bertolotto, Maurizio Chiaramondia and Ilan Rosemberg. Echotexture of Peripheral Nerves: Correlation between US and Histologic Findings and Criteria to Differentiate Tendons. Radiology. 1995. 197: 291- 296.
- 29.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of muscle. Chicago Ill. Mosby-Year Book. 1990 : 13- 17.
- 30.-** Jeffrey R. Crass, Lucy van de Vetge and Linda A. Harkavy. Tendon Echogenicity: Ex vivo Study. Radiology. 1988. 167: 499- 501.
- 31. -** Karim Reimers, Carl D. Reimers, Stefan Wagner Ingrid Paetzke, Rer nat and Dieter E. Pongratz. Skeletal Muscle Sonography: A correlative study of Echogenicity and Morphology. J. Ultrasound Med 1993. 2: 73 – 77.
- 32.-** Fornage B.D. Musculoskeletal evaluation. In Mittelstaedt C.A. (ed): General Ultrasound. Churchill Livingstone. New York. 1992 : 1- 6.
- 33.-** Wicks JD, Silver TM, Bree RL. Gray Scale features of hematomas: an ultrasonic spectrum. AJR .1978. 131: 977- 980.
- 34.-** Fornage B.D, Touche D.H, Segal P et al. Ultrasonography in the evaluation of muscular trauma. J. Ultrasound Med. 1983. 2: 549- 554.
- 35.-** Lee Weng, Arun P. Tirumalai, Carol M. Lowery, Levin F.nock, David E. Gustafson, Pat L. Von Behren and Jin H. Kim. U S Extended-Field of View Imaging Technology. Radiology. 1997. 203: 877- 880.
- 36.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of muscle.Muscle pathology. Intramuscular Pathology. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago Ill Mosby-Year book. 1990. 17- 22.
- 37.-** Robert F. Dondelinger. Signos patológicos básicos. Músculo. Atlas de ecografía músculo esquelética. Ed. Marban. 1997. 20-29.

- 38.-** Fornage B.D, Touche D.H, Segal P and Rifkin M.D. Ultrasonography in the evaluation of muscular trauma. J. Ultrasound Med. 1983. 2: 549.
- 39.-** Harcke H.T, Grisson L.E and Finkelstein M.S. Evaluation of the musculoskeletal system with sonography. AJR. 1988. 150: 1253- 1261.
- 40.-** Peetrans P and Sintzoff. Les accidents du membre inferieur chez les spotifs: Intégration des differents modes d'imagerie (abstract). J Francophone Radiol. Nov 1987.
- 41.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of muscle.Muscle pathology. Myositis Ossificans. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book. 1990. 35- 39.
- 42.-** Kramer F.L, Kuttz A.B, Rubin C et al. Ultrasound appereance of myositis ossificans. Skeletal Radiology. 1979. 4: 19-20.
- 43.-** Van Sonnenberg E, Wittich G.R, Casola G, et al. Sonography of thigh abscess: detection, diagnosis and drainage. AJR. 1987. 149: 769.
- 44.-** Abiri M.M, Kirpekar M, and Ablow R.C. Osteomyelitis: Detection with Ultrasound. Radiology. 1988. 169: 795- 797.
- 45.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of muscle. Muscle pathology. Compartment Syndrome. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book. 1990. 40- 45.
- 46.-** Auerbach D.N, Bowen A. III: Sonography of the leg in posterior compartment syndrome. AJR. 1981. 136: 407- 408.
- 47.-** Garfin S.R, Tipton C.M, Mubarak S.J. Role of fascia in maintenance of muscle tension and pressure. J Appl Physiol. 1981. 51: 317.
- 48.-** Maguussen P.A, Crozier A.E, and Gregg P.J. Detecting hematomas by ultrasound. J Bone Joint Surg. 1988. 70 (B): 150.

- 49.-** Gompels B.M, Darlington L.G. Gray scale ultrasonography and arthrography in the evaluation of popliteal cysts. Clin Radiol. 1979. 30: 539- 545.
- 50.-** Brahim F and Zaccardelli W. Ultrasound measurement of the anterior leg compartment. Am J Sports Med. 1986. 14: 300- 302.
- 51.-** Gershuni D.H, Gosink B.B, Hargens A. R. Ultrasound evaluation of the anterior musculo-fascial compartment of the leg following exercise. Clin Orthop. 1982. 167: 185- 190.
- 52.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of muscle. Muscle pathology. Rhabdomyolysis. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book. 1990. 45- 47.
- 53.-** Kaplan G. N. Ultrasonic appearance of Rhabdomyolysis. AJR. 1980. 134: 375- 377.
- 54.-** Lamminen A.E, Hekali P.E, Tiula E. et al. Acute rhabdomyolysis: evaluation with magnetic resonance imaging compared with computed tomography and ultrasonography. Br J Radiol. 1989. 62: 326.
- 55.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of muscle. Muscle pathology. Muscle hernia. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book. 1990. 49- 51.
- 56.-** J. Lemos Zunzunegui, J. Amorós Oliveros, J. Lafuente Ortiz de Zárate, J.M. Alarcón García, F. Vara Hernando y E. Cerezo López. Ultrasonografía del tendón. Nuevas perspectivas con nueva tecnología. Proceedings. IV Congreso de la Sociedad Internacional de Ecografía del Aparato Locomotor. ISMUS. Octubre. 1998. 10.

- 57.-** J. Antonio Bouffard, William R. Eyler, Joseph H. Introcaso and Marnix van Holsbeeck. Sonography of tendons. Ultrasound Quarterly. 1993. Vol 11. Nº 4 : 259- 286.
- 58.-** Fornage B.D, Rifking M.D. The Hypoechoic normal tendon: a Pitfall. J. Ultrasound Med. 1987. 6: 19- 22.
- 59.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of Tendons. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book. 1990. 57- 60.
- 60.-** Crass J.R, Craig E.V and Feinberg S.B. Ultrasonography of rotator cuff tears: a review of 500 diagnostic studies. J. Clin. Ultrasound. 1987. 15: 416- 420.
- 61.-** Furstchegger A and Resch M. Value of Ultrasonography in preoperative diagnosis of rotator cuff tears and postoperative follow up. Eur J. Radiol. 1988. 8: 69-75.
- 62.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of Tendons. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book. 1990. 60- 62.
- 63.-** Gómez Castresana Bachiller F. Lesiones del tobillo y del tendón de Aquiles en el futbol. El futbol: Patología e Historia. 1994. 5: 3- 13.
- 64.-** Cooper R.R, Misol S. Tendon and ligament insertion. A light and electron microscopic study. J. Bone Joint Surg. 1970. 52: 1- 20.
- 65.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of Tendons. Tendon rupture. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book. 1990. 79- 88
- 66.-** Petersson C. J and Gentz C.F. Ruptures of the supraspinatus tendon. Clin. Orthop. 1983. 174: 000.
- 67.-** Roels J and Martens M. Patellar tendonitis (jumper's knee). Am J. Sports Med. 1978. 6: 362- 368.

- 68.-** O'Donogue D.H. Subluxing biceps tendon in the athlete. Clin Orthop. 1982. 164: 26- 29.
- 69.-** Mc. Conkey J.P and Favero K.F. Subluxation of the peroneal tendons within the peroneal tendon sheath. Am J. Sports Med. 1987. 15: 511- 513.
- 70.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of Tendons. Sonographic diagnosis of tendon pathology. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book. 1990. 62-79.
- 71.-** Merkel K.H.H, Hess H and Kunz M. Insertion tendonopathy in athletes. Pathol Res Pract. 1982. 173: 303- 309.
- 72.-** Rethy K. Chhem and Germain Beauregard. Synovial Diseases. . Musculoskeletal Ultrasound. Churchill Livingstone 1995. 43-56.
- 73.-** Canoso J.J. Bursae, tendons and ligaments. Clin Rheum Dis. 1981. 7: 189.
- 74.-** Thorson E. and Szabo R.M. Common tendinitis problems in the hand and forearm. Orthop Clin North Am. 1992. 23: 65.
- 75.-** Fornage B.D and Rifkin M.D. Ultrasound examination of the hand and foot. Radiol Clin North Am. 1988. 26: 109.
- 76.-** Carol C. Teinz. Ultrasonography in the Knee. 1988. Radiologic Clinics of North America. 1988. Vol 26. N° 1. January : 55- 62.
- 77.-** Demarais, Houles, Parier et Poux. Echoscannographie dans les tendinites achilléennes et rotuliennes spécialement chez le sportif. Cinésiologie. 1984. XXIII : 249- 256.
- 78.-** Peter Kalebo, Leif Sward, Jon Karlsson and Lars Peterson. Ultrasonography in the detection of partial patellar ligament ruptures. (Jumper's knee). Skeletal Radiol. 1991. 20: 285- 289.

- 79.-** Fornage B. D, Rifkin M.D, Touche D.H and Segal P.M. Sonography of the patellar tendon: Preliminary observations. AJR. 1984. 143:179.
- 80.-** Jon Karlson, Peter Kalebo, Lars-Ake Goksor, Roland Thomee and Leif Sward. Partial rupture of the patellar ligament. The American Journal of Sports Medicine. 1992. Vol 20. Nº 4: 390- 395.
- 81.-** Michael L. Richarson, Bayne Selby, Margaret A. Montana and Laurence A. Mack. Ultrasonography of the Knee. Radiologic Clinics of North America. 1988. Vol 26. Nº 1 January: 63- 74.
- 82.-** Fornage B.D and Rifkin M.D. Ultrasound examination of tendons. Radiol Clin of North Am. 1988. 26: 87.
- 83.-** Bruno D. Fornage. Aquiles tendon: US examination. Radiology. 1986. 159: 759- 764.
- 84.-** Marnix Van Holsbeeck and Alex Powel. Ankle and foot. Musculoskeletal Ultrasound. Churchill Livingstone 1995. 221- 223.
- 85.-** MossGD, Dishuk W. Ultrasound diagnosis of osteochondromatosis of the popliteal fossa. J Clin Ultrasound. 1984. 12: 232- 233.
- 86.-** C. Lynne Blei, Robert P. Nirschl, Edward G. Grant. Achilles tendon: US Diagnosis of Pathologic Conditions. Work in Progress 1. Radiology. 1986. 159: 765- 767.
- 87.-** Robert F. Dondelinger. Pierna. Atlas de ecografía músculo esquelética. Ed. Marban. 1997. 156- 158.
- 88.-** Peter Kalebo, Christer Allenmark, Lans Peterson and Leif Sward. Diagnostic value of ultrasonography in partial ruptures of the Achilles tendon. The American Journal of Sports Medicine. 1992. Vol 20. Nº 4: 378- 381.

- 89.-** Nelen G, Martens M and Burssens A. Surgical treatment of chronic Achilles tendinitis. *Am J Sports Med.* 1989. 17: 754- 759.
- 90.-** Kalebo P, Goksor L.A, Sward L and Peterson L. Soft tissue radiography, computed tomography and ultrasonography of partial Achilles tendon ruptures. *Acta Radiol.* 1990. 31: 565- 570.
- 91.-** Mats Astrom, Carl-Fredrik Gentz, Paul Nilsson, Alf Rausing, Staffan Sjoberg and Nills Westlin. Imaging in chronic Achilles Tendinopathy: a comparison of ultrasonography, magnetic resonance imaging and surgical findings in 27 histologically verified cases. *Skeletal Radiol.* 1996. 25: 615- 620.
- 92.-** Mourad K, King J, Guggiana P. Computed tomography and ultrasound imaging of Jumper's Knee- patellar tendinitis. *Clin Radiol.* 1988. 39: 162- 165.
- 93.-** Neuhold A, Stiskal M, Kainberger F and Schwaighofer B. Degenerative Achilles Tendon disease: assessment by magnetic resonance and ultrasonography. *Eur J. Radiol.* 1992. 14: 213- 220.
- 94.-** Mafulli N, Regine R, Angelillo M, Capasso G and Filice S. Ultrasound diagnosis of Achilles tendon pathology in runners. *Br. J. Sports Med.* 1987. 21: 158- 162.
- 95.-** Kinberger F.M, Engel A, Barton P, Huebsch P, Neuhold A and Salomonowitz E. Injury of the Achilles tendon: diagnosis with sonography. 1990. 17: 333- 337.
- 96.-** Bruno D. Fornage. Peripheral Nerves of the Extremities: Imaging with US. *Radiology.* 1988. 167: 179- 182.
- 97.-** Moshe Graif, Avi Seton, Jacobo Nerubai, Henri Horoszowski and Jacov Itzhak. Sciatic nerve: Sonographic evaluation and anatomic-pathologic considerations. *Radiology.* 1991. 181: 405- 408.

- 98.-** Moshe Graif. Peripheral Nerves. Musculoskeletal Ultrasound. Edited by Bruno D. Fornage. Churchill Livingstone.1995. 6: 73- 83.
- 99.-** A. Castriota, V. De Micheli, M.G. Scarale, M.G. Bonetti and M. Cammisa. Precision of sonographic measurement of articular cartilage: inter-and intraobserver analysis. Skeletal Radiol. 1996. 25: 545- 549.
- 100.-** Jonsson K., Buckwalter K, Helvie M, Niklason PL and Martel W. Precision of hyaline cartilage thickness measurements. Acta Radiol. 1992. 33: 234.
- 101.-** Martino F, Ettorre GC, Angelelli G, Macarini L, Patella V, Moretti B, D'Amore and M, Cantatore FP. Validity of echographic evaluation of cartilage in gonarthrosis: preliminary report. Clin Rheumatol. 1993. 12: 178.
- 102.-** Juerg Hodler and Donald Resnick. Current status of imaging of articular cartilage. Skeletal Radiol. 1996. 25: 703- 709.
- 103.-** Ronald S. Adler. Bone and Articular Cartilage. Musculoskeletal Ultrasound, edited by Bruno D. Fornage. Churchill Livingstone. 1995. 5: 59- 72.
- 104.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Evaluations of foreign bodies. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago Ill Mosby-Year book. 1990. 245- 255.
- 105.-** Anderson M. A, Newmeyer W.L and Kilgore E.S. Diagnosis and treatment of retained foreign bodies in the hand. Am J. Surg. 1982. 144:63.
- 106.-** Gretchen A. W. Gooding. Foreign bodies. Musculoskeletal Ultrasound. Edited by Bruno D. Fornage. Churchill Livingstone.1995. 8: 99- 111.
- 107.-** Serrin D.A, Eberhardt H, Hirsch J.H. Ultrasonic localization of wooden splinter in the foot. Med Ultrasound. 1982. 6: 83.
- 108.-** Wendel B.A, Qthey P.A. Ultrasonic appearance of metallic foreign bodies in parenchymal organs. J. Clin Ultrasound.1981. 9: 133.

- 109.-** Noshier J.L, Siegel R. Percutaneous retrieval of non vascular foreing bodies. Radiology. 1993. 87: 649.
- 110.-** Gilbert F. J, Campbell R.S.D, Bayliss A.P. The role of ultrasound in the detection of non radiopaque foreing bodies. Clin Radiol. 1990. 41: 109- 112.
- 111.-** Fornage B.D, Shernberg F.L. Sonographic diagnosis of foreing bodies of the distal extremities. AJR. 1986. 147: 567- 569.
- 112.-** Fornage B.D. Soft tissue masses. Musculoskeletal Ultrasound. Edited by Bruno D. Fornage. Churchill Livingstone.1995. 3: 21- 41.
- 113.-** Fornage B.D, Tassin G. Sonographic appereances of superficial soft tissue lipomas. J Clin Ultrasound. 1991. 19: 215.
- 114.-** Fornage B.D. Peripheral nerves of the extremities: imaging with U.S. Radiology. 1988. 167: 179.
- 115.-** Cantos-Melian B, Arriaza-Loureda R, Aisa-Varela P. Tibialis posterior nerve scwanoma mimicking Achilles tendinitis: ultrasonograpic diagnosis. J. Clin Ultrasound. 1990. 18: 671.
- 116.-** Fornage B.D, Lorigan J. Sonographic detection and fine needle aspiration biopsy of non palpable recurrent of metastatic melanoma in subcutaneous tissues. J Ultrasound Med. 1989. 8: 421.
- 117.-** Begoña Canteli, Fermin Saez, Antonio de los Rios and Carmen Alvarez. Fat necrosis. Skeletal Radiol. 1996. 25: 305- 307.
- 118.-** Michael M. Abiri, Madhuri Kirpekar and Ronald C. Ablow. Osteomyelitis: Detection with US. Work in progress. Radiology. 1988. 169: 795- 797.
- 119.-** Michael M. Abiri, Madhuri Kirpekar and Ronald C. Ablow. Osteomyelitis: Detection with US. Radiology. 1989. 172: 509- 511.

- 120.-** William H. Breidahl and Ronald S. Adler. Ultrasound- guided injection of ganglia with corticosteroids. *Skeletal Radiol.* 1996. 25: 635- 638.
- 121.-** Pekka U. Farin, Heikki Jaroma and Seppo Soimakallio. Rotator Cuff Calcifications: Treatment with US-guided Technique. *Radiology.* 1995. 195: 841- 843.
- 122.-** Deborah J. Rubens, Patrick J. Fultz, Ronald H. Gottlieb and Stuart J. Rubin. Effective Ultrasonographically Guided Intervention for Diagnosis of Musculoskeletal Lesions. *J. Ultrasound Med.* 1997. 16: 831- 842.
- 123.-** Moore C.P, Sarti D.A, Lovie S.S. Ultrasonographic demonstration of popliteal cysts in rheumatoid arthritis: a non invasive technique. *Arthritis Reum.* 1975. 18: 557- 580.
- 124.-** Marchal G.J, Van Holsbeeck M.T, Raes M. Ultrasonography in transient synovitis of the hip in children. *Radiology.* 1987. 162: 825- 828.
- 125.-** Van Holsbeeck M, Van Holsbeeck K, Gevers G. Staging and follow up of rheumatoid arthritis of the knee. Comparison of sonography, thermography and clinical assessment. *J. Ultrasound Med.* 1988. 7: 561- 566.
- 126.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonographic Rheumatoid disease. *Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book.* 1990. 231- 244.
- 127.-** W. Grassi, E. Tittarelli, O. Pirani, D. Avaltroni and C. Cervini. Ultrasound Examination of Metacarpophalangeal Joints in Rheumatoid Arthritis. *Rheumatology.* 1993. 22; 5: 243- 246.
- 128.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of the Hip. *Musculoskeletal Ultrasound. Chicago III Mosby-Year book.* 1990. 297-300.

- 129.-** H. Theodore Harcke. Hip in infants and Children. Fornage B.D. Musculoskeletal Ultrasound. Edited by Bruno D. Fornage. Churchill Livingstone.1995. 12: 179- 199.
- 130.-** R.M.P. Clarke, H. Theodore Harcke, Peter Mchugh, Myung Soo Lee, Patricia F. Borns and G. Dean MacEwen. The Journal of Bone and Joint Surgery. 1985. Vol 67-B. N° 3: 406- 412.
- 131.-** Graf R. The diagnosis of congenital hip-joint dislocation by the ultrasonic compound treatment. Arch Orthop Trauma Surg. 1980. 97: 117.
- 132.-** Zieger M, Hilpert S, Shulz RD. Ultrasound of the infant hip. I. Basic principles. Pediatr Radiol. 1986. 16: 483.
- 133.-** Zieger M. Ultrasound of the infant hip. II. Validity of the method. 1986. Pediatr Radiol. 1986. 16: 488.
- 134.-** Zieger M, Shulz RD. Ultrasonography of the infant hip. III. Clinical application. Pediatr Radiol. 1987. 17: 226.
- 135.-** Satoris DJ, Danzig L, Gilula L, Green-way G, Resnick D. Synovial cysts of the hip joint and iliopsoas bursitis: a spectrum of imaging abnormalities. Skeletal Radiol. 1985. 14: 85-94.
- 136.-** Foster BB, Connell DG, Scudamore CH. Synovial cyst of the hip: an unusual case of an inguinal mass. Can J Surg. 1989. 32: 133- 134.
- 137.-** Roy C, Le Bras Y, Leloir L, Paneau D. Kystes sinoviaux de la hanche. J Radiol. 1990. 71: 245- 251.
- 138.-** Fornage BD, Simple phantom for training in US-guided needle biopsy using the freehand technique. J Ultrasound Med. 1989. 8: 701.

- 139.-** Komppa GH, Northern JR, Haas DK. Ultrasound guidance for needle aspiration of the hip in patients with painful hip prosthesis. *J Clin Ultrasound*. 1985. 13: 433.
- 140.-** Koski JM, Antilla P, Haalainen M, Isomaki H. Hip joint ultrasonography: correlation with intraarticular effusion and synovitis. *Br J Rheumatol*. 1990. 29: 189.
- 141.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of the Hip, Knee and Ankle. *The Knee. Musculoskeletal Ultrasound*. Chicago Ill Mosby-Year book. 1990. 300- 307.
- 142.-** Stoller DW, Genant HK. Magnetic resonance imaging of the knee and hip. *Arthritis Rheum*. 1990. 33: 441.
- 143.-** Spiers ASD, Meagher T, Ostelere SJ. Can MRI of the knee affect arthroscopic practice? A prospective of 58 patients. *J Bone Surg (Br)*. 1993. 75: 49.
- 144.-** Rowe PA, Wright J, Randall RL, Lynch JK. Can MR imaging effectively replace diagnostic arthroscopy? *Radiology*. 1992. 183: 335.
- 145.-** Burk DL Jr, Mitchell DG, Rifkin MD, Vinitzki S. Recent advances in magnetic resonance imaging of the knee. *Radiol Clin of North Am*. 1990. 28: 379.
- 146.-** Crues JL, Mink J, Levy T, Lotysch, Soller D. Meniscal tears of the knee: accuracy of MR imaging. *Radiology*. 1987. 165: 445- 448.
- 147.-** Mink JH, Deutsch AL. Magnetic Resonance imaging of the knee. *Clin Orthop*. 1989. 244: 29-47.
- 148.-** Jose M^a Vilarrubias Guillamet. Juan Ramón Daza Mesas. Lesiones agudas meniscales y ligamentosas en la rodilla del futbolista. *El futbol: Patología e Historia*. 1994. 3: 3- 12.

- 149.-** Hoy K, Lindblad BE and Terkelsen CJ. European Soccer Injuries. A prospective epidemiologic and socio-economic study. Am J Sports Med. 1992. 20: 318.
- 150.-** Glenn M. Strome, J. Antonio Bouffard and Marnix Van Holsbeeck. Knee. Musculoskeletal Ultrasound. Edited by Bruno D. Fornage. Churchill Livingstone. 1995. 13: 201-219.
- 151.-** Robert F. Dondelinger. Patología de la rodilla. Atlas de ecografía músculo esquelética. Ed. Marban. 1997. 140- 154.
- 152.-** Marnix Van Holsbeeck and Joseph H. Introcaso. Sonography of the Knee. Musculoskeletal Ultrasound. Chicago Ill Mosby-Year book. 1990. 301.
- 153.-** Robert F. Dondelinger. Anatomía de la rodilla. Atlas de ecografía músculo esquelética. Ed. Marban. 1997. 135- 139.
- 154.-** Casser HR, Sohn C, Kieckenback A. Current evaluation of sonography of the meniscus. Results of a comparative study of sonography and arthroscopic findings. Arch Orthop Trauma Surg. 1990. 109: 150.
- 155.-** Anthony Coral, M. Van Holsbeeck, R.S. Adler. Imaging of meniscal cyst of the knee in three cases. Skeletal Radiol. 1989. 18: 451- 455.
- 156.-** Smillie IS. Injuries of the Knee joint. 4 th edn. Williams and Wilkins, Baltimore. 48-85.
- 157.-** L.L.Tyson, T.C. Daughters, R.K.N. Ryu and J.V. Crues. MRI appearance of meniscal cysts. Skeletal radiol. 1995. 24: 421- 424.
- 158.-** Mini N Pathria, Michael Zlatkin, David j. Sartoris, William Scheible and Donald Resnick. Ultrasonography of the popliteal fossa and lower extremities. Radiologic Clinics of North America. 1988. Vol 26, Nº 1: 77-79.

- 159.-** Mc Donald DG, Leopold GR. Ultrasound B-scanning in the differentiation of Baker's cyst and thrombophlebitis. Br J Radiol. 1972. 45: 729.
- 160.-** Bruno D. Fornage. Soft tissue masses. Synovial cysts. Musculoskeletal Ultrasound. Edited by Bruno D. Fornage. Churchill Livingstone. 1995. 3: 27-28.
- 161.-** Robert F. Dondelinger. Rodilla. Quiste de Baker. Atlas de ecografía músculo esquelética. Ed. Marban. 1997. 141- 142.
- 162.-** Genovese GR, Jayson MI, Dixon AS. Protective value of synovial cists in rheumatoid knees. Ann Rheum Dis. 1972. 31: 179.
- 163.-** Derks W.H.J, De Hooge P, Van Ligne B. Ultrasonographic detection of the patellar plica in the knee. J. Clin Ultrasound. 1986. 14: 355- 360.
- 164.-** Gomez Pereda R. Evaluación ecográfica del cartílago articular. Proceedings. IV Congreso de la Sociedad Internacional de Ecografía del Aparato Locomotor. 1998. 96- 98.
- 165.-** Alex M. Aisen, W. Joseph McCune, Anne MacGuire, Paul L. Carson, Terry M. Silver, S. Zafar Jafri and William Martel. Radiology. 1984. 153: 781- 784
- 166.-** Jonsson K, Buckwalter K, Helvie M. Precision of hyaline cartilage thickness measurements. Acta Radiol. 1992. 33: 234.
- 167.-** Monique Starok, Leon Lenchik, Debra Trudell and Donald Resnick. Normal Patellar Retinaculum: MR and Sonographic Imaging with Cadaveric Correlation. A.J.R. 1997. 168, june: 1493- 1499.
- 168.-** Marnix Van Holsbeeck, Alex Powell. Ankle and Foot. Musculoskeletal Ultrasound. Edited by Bruno D. Fornage. Churchill Livingstone. 1995. 14: 221- 237.

- 169.-** Perin B, Cremonini L, Davi L, Gardellin G. Ultrasonic assessment of the capsulo – ligamentous structures of the ankle. Normal features. Radiol Med. 1992. 83: 737- 739.
- 170.-** Levon N. Nazarian, Nandkumar M. Rawool, Charles E. Martin and Mark E. Schweitzer. Synovial Fluid in the Hindfoot and Ankle: Detection of Amount and Distribution With US. Radiology. 1995. 197: 275-278.
- 171.-** Etienne Cardinal, Rethy K. Chhem, C. Germain Beauregard, Benoit Aubin and Michel Pelletier. Plantar Fasciitis: Sonographic evaluation. Radiology. 1996. 201: 257- 259.
- 172.-** Waine W. Gibbon. Plantar Fasciitis: US imaging. Radiology. 1992. 182: 285.
- 173.-** Waine W. Gibbon and Gillian Long. Plantar Fascitis: US Evaluation. Letter. Radiology. 1996.
- 174.-** Berkowitz J.F, Kier R and Rudicel S. Plantar Fascitis: MR imaging. Radiology. 1991. 179: 665- 667.
- 175.-** Richard A. Redd, Verdon J. Peters, Stephen F. Emery, H. Mitchell Branch and Matthew D. Rifkin. Morton neuroma: Sonographic Evaluation. Radiology. 1989. 171: 415- 417.